Zeitschrift
Z 1530

22900161242

ZEITSCHRIFT

FÜR

RATIONELLE MEDICIN.

REDIGIRT UND HERAUSGEGEBEN

VON

Dr. **J. HENLE,**
Professor der Anatomie in Göttingen,

UND

Dr. **C. v. PFEUFER,**
Königl. Bair. Ober-Medicinalrath und Professor der speciellen Pathologie und Therapie und der medicinischen Klinik in München.

MED.-KLIN. INSTITUT DER K. UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Dritte Reihe. XXVI. Band.

Mit 7 Tafeln.

LEIPZIG & HEIDELBERG.
C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG.
1866.

317311

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. Ser WI /113

Bibliothek des med.-pln. Instituts München

Inhalt des sechsundzwanzigsten Bandes.

Erstes und zweites Heft.

Seite

Helleborus niger, viridis und foetidus L. Eine toxicologisch-pharmacodynamische Untersuchung. Von Dr. W. Marmé. 1

Ueber angeborne Enge und Verschluss der Lungenarterien-Bahn. Von Prof. Dr. Kussmaul in Freiburg. (Hierzu Taf. I—III.) . . . 99

Cystosarcom der Schilddrüse mit verkalkten Bindegewebsbündeln. Von Dr. F. Thörl in Göttingen. (Hierzu Taf. IV.) 179

Ueber die spindelförmigen Körperchen des Bindegewebes. Von Dr. F. Grussendorf in Göttingen. (Hierzu Taf. V.) 186

Bemerkungen über die Summation von Erregungen in der Nervenfaser. Von Dr. A. Gruenhagen in Königsberg i/Pr. 189

Drittes Heft.

Bericht über Versuche, die Urämie betreffend. Von G. Meissner. 225

Ueber das Vorkommen des Kupfers im thierischen Organismus. Von Stud. med. Wilhelm Blasius aus Braunschweig. 240

Ueber die electrischen Ströme der Froschhaut. Von Dr. A. Gruenhagen in Königsberg i/Pr. 268

Notiz, die Reflexhemmung betreffend. Von J. Setschenow. . . 292

Seite

Neue Thatsachen zu Gunsten der Verschiedenheit des tactilen und schmerzerregenden Apparates im Frosch. Von Stud. med. Wic. Paschutin. 295

Der Hymen fimbriatus. Von Prof. H. v. Luschka in Tübingen. (Hierzu Taf. VI u. VII.) 300

Neue Bestimmungen des specifischen Gewichts von Organen und Geweben des menschlichen Körpers. Von W. Krause und L. Fischer in Göttingen. 306

Die wirksamen Bestandtheile des Helleborus niger, viridis und foetidus L.

Eine toxicologisch-pharmacodynamische Untersuchung.

Von

Dr. W. Marmé.

Das eingehendere Studium der Heilmittellehre hat die meisten Ranunculaceen aus der Reihe der officinellen Pflanzen ausgeschlossen. Während früher fast alle bei uns einheimischen Gattungen zur Bereicherung oder richtiger zur Ueberladung des Arzneischatzes herbeigezogen wurden, ist heute nur sehr wenigen Gliedern der grossen und in toxicologischer Beziehung weit interessanteren Familie noch eine Stelle unter den medicinischen Droguen zugestanden. Benutzt aber werden in Wirklichkeit nur mehr die Angehörigen der Gattung Pulsatilla und Aconitum. Sie allein auch können auf Grund zuverlässiger chemischer und physiologischer Untersuchungen und gestützt auf glaubwürdige Beobachtungen am Krankenbett ein unzweifelhaftes Anrecht auf den Namen eines Heilmittels geltend machen. Doch sind auch ihrer Anwendung jetzt weit engere Grenzen gezogen als zu des berühmten Störk's Zeiten. Ganz werthlos sind heut zu Tage die einst und selbst noch im 18. Jahrhundert besonders als Galactopoeon und Emmenagogon gerühmte Nigella der Pharmac. Hannoveran. und des Cod. Hamburgensis, sowie die seit Galen als fast unfehlbares Antiepilepticum empfohlene Paeonia der meisten deutschen Pharmacopöen. Weder das in jener von Reinsch entdeckte Nigellin, noch das aus der letzteren von Wiggers gewonnene ätherische Oel haben das verlorene Ansehen beider

wieder herzustellen vermocht. Umgekehrt haben gerade die neueren Untersuchungen mit dem wirksamen Bestandtheile des Delphinium erst recht zur Discreditirung der Semina Staphidis agriae als Heilmittel geführt, und eine etwaige Prüfung des hinsichtlich seiner physiologischen Wirkung noch ganz unbekannten Staphisaïn dürfte an der wohl allgemein anerkannten Entbehrlichkeit und Gefährlichkeit der Stephanskörner schwerlich etwas ändern. Mit nicht viel grösserem Rechte haben, vielleicht in Rücksicht auf sein hohes Alter, dem Helleborus trotz aller Angriffe, die seit Jahrhunderten gegen ihn erhoben wurden, die Pharmacopöen der alten und neuen Welt — nur eine ausgenommen — immer noch eine wenig gestörte Ruhestätte in den Officinen vorbehalten. Selbst die neueste preussische Pharmacopöe, deren wesentlichstes Verdienst gerade darin besteht, dass sie nach Möglichkeit allen überflüssigen Wust beseitigt hat, und die nur solche Heilmittel zuzulassen vorgiebt, „quorum vis et effectus in animalium corpora et ex physiologiae legibus et ex probato medicorum usu quam certissime posset judicari“ (praefatio p. IX), hat dem Helleborus die Aufnahme nicht verweigert. [Die neue britische Pharmacopoe dagegen hat den Helleborus endlich weggelassen.] Und doch lässt sich nicht mehr daran zweifeln, dass unser Helleborus niger L. sowohl wie viridis nicht der ἑλλέβορος μέλας der Alten ist; lassen sich ohne Schwierigkeit den mit diesen angeblich erzielten günstigen Heilerfolgen eben so viel gegentheilige zur Seite stellen; lassen die ausgezeichnetsten physiologischen[1]) Untersuchungen die eine unserer Helleborus-Arten, den Helleborus niger, jeder zuverlässigen Wirkung baar erscheinen, während sie der zweiten Art, dem Helleborus viridis keine einzige therapeutische Wirkung vindiciren können, die nicht durch andere Mittel sicherer und besser zu erreichen wäre, und endlich der dritten Species, dem einst officinellen[2]), an Statt der ersten hier und da bisweilen gebrauchten Helleborus foeditus

---

[1]) Schroff, Helleborus und Veratrum: Ein Beitrag zur nähern Kenntniss dieser beiden Arzneikörper in pharmacognostischer, toxicologischer, pharmacodynamischer und historischer Hinsicht, 4 Aufsätze.

1. Aufsatz. Prager Vierteljahrsschrift für praktische Heilkunde 16. Jahrg. 1859. pag. 49 — 117.
2. Aufsatz. 16. Jahrg. 1859. 3. Bd. pag. 95 — 134.
3. Aufsatz. 16. Jahrg. 1859. 4. Bd. pag. 106 — 142.
4. Aufsatz. In der Zeitschrift d. k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien. N. F. 3. Jahrg. 1860. pag. 385 — 397.

[2]) Nach der französ. Pharmacopöe vom Jahre 1818 und der Londoner und Dubliner Pharmacopöe von demselben Jahre.

höchst wandelbare, bald sehr gefährliche, bald unscädliche Eigenschaften zuerkennen. Auch die chemischen Untersuchungen des vorigen und unseres Jahrhunderts haben das Ansehen des altergrauen, ehrwürdigen Helleborus weder zu befestigen noch zu erschüttern vermocht. Die Ergebnisse derselben trugen vielmehr von jeher so wenig das Gepräge der Zuverlässigkeit und Exactheit, dass Niemand sich der Mühe hat unterziehen wollen, sie zu physiologischen Experimenten oder bei ärztlichen Maassnahmen in Anwendung zu bringen.

Mehr noch als die völlige Ungewissheit über die Wirksamkeit der chemischerseits ganz willkürlich als Träger der Wirkung unserer Niesswurzeln hingestellten Stoffe forderten zu einem nochmaligen Aufgreifen der Frage nach den wirksamen Bestandtheilen die zahlreichen älteren wie neueren physiologischen Versuche auf. Dieselben zwingen mit grösster Bestimmtheit zu der Annahme, dass neben den bereits dargestellten Körpern noch ein anderer, bisher unbekannter, energisch wirkender Stoff in den Helleboruswurzeln enthalten ist. Denn alle stimmen, so widersprechend auch einzelne ihrer Resultate sich gegenüberstehen, darin überein, dass wenigstens einer der wirksamen Bestandtheile ein im Wasser sehr leicht löslicher Körper sein muss, während in directem Gegensatz hierzu alle von Chemikern und Pharmaceuten dargestellten und als wirksam angesprochenen Körper von Wasser gar nicht oder nur in geringem Maasse angegriffen werden.

Auf die ersten chemischen Untersuchungen der Helleboruswurzeln, die in den Anfang des vorigen Jahrhunderts fallen und Boulduc angehören, heute noch näher einzugehen, dürfte ebenso überflüssig sein wie eine genauere Verfolgung der Angaben von Zwoelffer, Neumann u. A. Sie werden in der Regel übergangen und gewöhnlich als erste Untersuchung die von Vauquelin im Anfange unseres Jahrhunderts angestellte Analyse der Helleboruswurzel bezeichnet. Dieselbe betrifft zwar keine heute noch officinelle Niesswurzel, sondern die Wurzel der Eranthis hiemalis Salisburn, welche früher als R. Hellebori s. Aconiti hiemalis, Winterwolfskraut, ärztlich gebraucht, von Linné auch noch zur Gattung Helleborus gezählt, jetzt aber wegen ihres abfallenden Kelches und ihrer gestielten Fruchtblätter aus dieser getrennt und als eigene Gattung aufgestellt worden ist.

Ein aus dem alkoholischen Wurzelauszuge nach Entfernung des Alkohols zurückbleibendes, nicht flüchtiges Oel von sehr scharfem Geschmack, welches an der Luft fester wird und kleine Krystalle einschliesst, er-

klärt Vauquelin[3]), a. a. O. pag. 85, für die Ursache der scharfen und giftigen Eigenschaften der Eranthis-Wurzel.

Nach E. H. Hartung[4]) soll Giese den von Vauquelin dargestellten Körper von Harz befreit und Helleborin genannt haben.

Leop. Gmelin[5]) hält das Helleborin für ein Weichharz, dass in Berührung mit Wasser krystallisiren könne. Viel wahrscheinlicher dürfte die Vermuthung sein, dass in der Eranthis hiemalis wie in den eigentlichen Helleborusarten ein Oel und ein später zu schildernder krystallisirender, in dem Oele gelöster Körper vorhanden ist. —

Die nächste chemische Untersuchung bezieht sich auf Helleborus niger und gehört den Herren Feneulle und Capron an[6]). Diese Herren gingen darauf aus ein Alkaloid zu finden. Da sie aber in den wässerigen, zuvor mit essigsaurem Blei gereinigten Auszügen so wenig wie in den mit angesäuertem Wasser bei Siedhitze bereiteten ein Alkaloid fanden, hielten sie sich an ein durch Aether aus der Wurzel extrahirtes Oel von weicher Consistenz, welches einen scharfen, beissenden Geschmack hatte, Lakmus stark röthete und leicht eine Seife bildete. Dies Oel behandelten sie mit Kali, lösten die entstandene Seife in Wasser, zersetzten mit Weinsäure und unterwarfen das Filtrat der Destillation. Im Destillat fanden sie, wenn ihre Angaben richtig sind, eine geringe Menge einer flüchtigen Säure, welche der Jatrophasäure ähnlich war, Ammoniak, Kali, Natron, Magnesia sättigte und damit lösliche Salze bildete. Die beiden Chemiker bezweifeln nicht, dass in dem die Säure enhaltenden Oele der wirksame Bestandtheil sich vorfinde.

Schon Geiger[7]) sprach sich gelegentlich eines Vortrags über die damals bekannten organischen Basen dagegen aus, dass eine

---

[3]) Vauquelin, Essais analytiques des racines d'Ellebore d'hiver et de Brione in: Annales du Museum d'histoire naturelle T. VIII. Paris 1806. pag. 80—92.

[4]) E. H. Hartung in seiner Inauguraldissertation de Alcaloideis 1827. pag. 37 citirt Giese, Chemie der Thier- und Pflanzenwelt, Bd. II. pag. 433, welches Werk mir leider nicht zugänglich war.

[5]) Leop. Gmelin, Handbuch der theoretischen Chemie, III. Bd. Frankfurt 1819. pag. 1242.

Eine besondere Untersuchung von Geiger, die Brandt, Phoebus und Ratzeburg in ihren Abbildungen der Giftgewächse 1. Abth. pag. 131 anführen, habe ich nirgends finden können.

[6]) Feneulle und Capron, Journal d. Pharmac. et des sciences accessoires p. Bouillon Lagarnge. T. VII. 1821. pag. 503—508.

[7]) Geiger im Repertorium für Pharm. von J. A. Buchner und C. W. Kastner. 13. Bd. 1822. pag. 337—374 in pag. 355, Note.

Säure der wirksame Bestandtheil sei und stellte die Vermuthung auf, das von Vauquelin entdeckte Helleborin gehöre vielleicht zu den scharf giftigen in Wasser mehr löslichen Stoffen. Geiger's Ansicht hinsichtlich der Säure ist gewiss richtig, aber auch die Herrn Feneulle und Capron haben darin Recht, dass in dem Oel der Helleboruswurzeln wirksame Bestandtheile existiren, nur ist dies nicht etwa die von Pelletier und Caventou dargestellte Jatropha-Säure.

Die französischen Angaben fanden keine Bestätigung in der neunzehn Jahre später von E. Riegel angestellten Untersuchung der Rad. Hellebori nigri. Riegel[8]), der das Verdienst hat, die erste quantitative Bestimmung der einzelnen Wurzelbestandtheile versucht zu haben, hat vergebens nach einer flüchtigen Säure gesucht. Dagegen führt auch er ein scharfes fettes Oel und ein in Alkohol, aber nicht in Aether lösliches Harz an. —

Besseren Erfolg hatte die nächstfolgende und letzte chemische Untersuchung einer Helleborus-Wurzel (wahrscheinlich von Helleborus viridis und nicht, wie im Originale angegeben ist, von H. niger), welche der Engländer Bastik im Jahre 1853 veröffentlichte. Wir müssen auf dieselbe näher eingehen, nicht nur weil sie einen sehr energisch wirkenden Körper kennen lehrt, sondern ganz besonders deshalb, weil verschiedene Angaben des Entdeckers sich bei näherer Untersuchung als unrichtig herausgestellt haben[9]).

Bastik's Verfahren steht der von Stas zur Ermittelung der Alkaloide angegebenen Methode sehr nahe. Er zog die grob gepulverte Wurzel mit Alkohol, dem $^1/_{50}$ concentrirte Schwefelsäure zugesetzt war, bei gewöhnlicher Temperatur aus; die filtrirte, dann mit gebrannter Magnesia gesättigte, von dem entstandenen Niederschlage getrennte und mittelst wenig Schwefelsäure von überschüssiger Magnesia befreite Tinctur versetzte er mit dem zweifachen Volumen Wasser, trennte das sich absetzende Oel, destillirte den Alkohol ab, engte den Rückstand stark ein, versetzte denselben nach dem Filtriren mit kohlensaurem Kali im Ueberschuss und schüttelte mit dem vierfachen Volumen Aether. Der abgehobene Aether hinterliess bei freiwilliger Verdunstung kleine durchscheinende, vollkommen scharfe Krystalle. Dieselben lösten sich schwer (slightly) in Wasser, leichter in Aether, am leichtesten in

---

[8]) E. Riegel, Archiv der Pharmacie. XXIV. S. 30—38 und Pharmaceutisches Centralblatt für 1840. pag. 896.

[9]) Pharmaceutical Journal and Transactions. XII. pag. 274.

Alkohol, waren von bitterem Geschmack und wirkten auf die Zunge wie die Wurzel. —

Schroff nennt in seinem 2. Aufsatze über Helleborus, a. a. O. p. 96, die von Bastik dargestellten Krystalle irrthümlich leicht löslich in Wasser. Gerade die Schwerlöslichkeit in Wasser gab B. eine vereinfachte Darstellungsweise an die Hand. Sie besteht im Wesentlichen darin, dass der alkoholische Wurzelauszug stark mit Wasser versetzt, das hierdurch abgehobene Oel entfernt, der Alkohol abdestillirt und die eingeengte wässerige Lösung der freiwilligen Krystallisation überlassen wird. Der im Wasser schwer lösliche Körper setzt sich im Laufe einiger Tage in Krystallform theils am Boden und den Wänden des Gefässes, theils auf der Oberfläche der Flüssigkeit ab. Der Mutterlauge kann durch wiederholtes Schütteln mit Aether noch der Rest des krystallisirenden Körpers entzogen werden.

Bastik nennt diesen von ihm entdeckten Körper Helleborin und führt noch folgende nähere Eigenschaften desselben an:

Concentrirte Schwefelsäure zersetzt die Krystalle und giebt damit eine rothbraune Färbung, in welcher Wasserzusatz einen Niederschlag bewirkt.

Concentrirte Salpetersäure löst sie ohne Veränderung in der Kälte; beim Erhitzen wird keine Oxalsäure gebildet.

Sie sind nicht flüchtig, zersetzen sich beim Erhitzen, lassen Kohle zurück und entzünden sich nicht; ihre Lösung wirkt nicht auf Lakmuspapier; sie verbinden sich nicht mit Säuren noch mit Alkalien; verdünnte Kalilauge wirkt ebenso wenig auf sie ein wie verdünnte Säure. Aus ihren Lösungen werden sie durch Bleiessig, Sublimat, Jodkalium nicht gefällt.

Mit geschmolzenem Kali causticum erhitzt, entwickeln sie Ammoniak, erscheinen somit stickstoffhaltig.

Bastik stellt diesen Körper in chemischer Beziehung dem Piperin an die Seite und erklärt ihn, ohne einen Beweis dafür beizubringen, für den wirksamen Bestandtheil. — Ausserdem macht er auf eine Säure aufmerksam, die er für Aconitsäure hält.

Ein fettes Oel, eine angeblich flüchtige Säure, und ein krystallisirender Körper sind also von den früheren Autoren als wirksame Bestandtheile der Helleboruswurzel aufgeführt. Das erstere erwähnen alle, selbst schon Boulduc, die zweite hat Niemand wiederfinden können, den dritten hat ausser

Bastik vielleicht schon Vauquelin beobachtet. Was Giese nach Hartung aus dem Vauquelin'schen Oele getrennt, bedauere ich nicht angeben zu können. — Keiner der genannten drei Körper lässt sich durch Wasser den Helleboruswurzeln entziehen.

Im Gegensatz hierzu veranlassten schon die ersten genaueren physiologischen Prüfungen zu der Annahme eines in Wasser löslichen, energisch auf den thierischen Organismus einwirkenden Bestandtheils. So behauptet schon Orfila, „que c'est dans la partie soluble dans l'eau que résident les propriétés vénéneuses" der Helleboruswurzel [10]), und noch bestimmter bezeichnet Schroff, der mehrere wirksame Bestandtheile annimmt, gewisse in Wasser lösliche Krystalle als Träger bestimmter Wirkung. Nach seiner Schilderung sind es gewisse, in den alkoholischen Extracten, insbesondere bei der mikroskopischen Untersuchung sich darbietende, dem rhombischen System angehörige, höchst mannigfaltige Formen zeigende Krystalle, welche besondere Eigenschaften wahrnehmen liessen, als deren vorzüglichste ihre ungemein leichte Löslichkeit in Wasser auffallen musste, a. a. O. II. Aufsatz S. 97.

Diesen wirksamen Bestandtheil, der in sämmtlichen früheren Analysen übergangen ist, aufzufinden, war zunächst die Aufgabe, deren Lösung einen weiteren Beitrag zur Kenntniss des Helleborus liefern konnte. Sie erforderte:

1) Eine chemische Untersuchung der officinellen Niesswurzeln nach dieser besonderen Richtung.

2) Den physiologischen Nachweis der Wirksamkeit des neuen Körpers.

Mit Nothwendigkeit schloss sich an den ersten Theil die Beantwortung der Frage nach dem Verhältnisse des aufgefundenen Körpers zu den früher als wirksam hingestellten. Es mussten also auch diese gesucht, dargestellt und chemisch untersucht werden. In gleicher Weise musste im zweiten Theile auch die physiologische Wirkung dieser älteren Körper festgestellt werden.

Aus der Kenntniss der physiologischen Wirkung der Helleboruswurzel die Indicationen zur Anwendung am Krankenbette herzuleiten, versucht der letzte Abschnitt dieser Arbeit.

Bevor ich aber zur Mittheilung der Untersuchung selbst übergehe, muss ich ausdrücklich hervorheben, dass Herr Dr. August Husemann, soweit es ihm vor seiner Ueber-

---

[10]) Orfila, Traité des poisons ou Toxicologie générale. 1. Ausg. von 1815. T. II. pag. 12.

siedelung nach Chur möglich war, sich an dem chemischen Theile dieser Arbeit auf meinen Wunsch betheiligt hat. Sowohl die Elementaranalyse des neuen Körpers, wie die ganze chemisch-analytische Untersuchung des Bastik'schen Helleborins verdanke ich seiner Gefälligkeit, so dass die chemische Untersuchung wesentlich eine gemeinschaftliche und deshalb auch unter unser beider Namen veröffentlicht ist.[11]) —

I.

Object der chemischen Untersuchung bildeten die Wurzelstöcke mit den Wurzelfasern und die Wurzelblätter von Helleborus niger, viridis und foetidus L. Die ersteren beiden Droguen lieferte mir Herr E. Hampe zu Blankenburg am Harz in vorzüglichster Qualität, und wenn schon die anerkannte Zuverlässigkeit der Bezugsquelle jeden Zweifel an der Aechtheit der Species aufhob, so habe ich doch nie unterlassen, mich von derselben durch genaue Untersuchung der übersandten Exemplare zu vergewissern.

Die erhaltenen zwanzig Pfund Rad. Hellebori nigri cum herba stammten, wie Herr Hampe mir mitzutheilen die Güte hatte, aus der Schweiz, wo nach der gewöhnlichen Angabe gerade diese Species nicht häufig vorkommt. Um so willkommener war es mir, die Speciescharaktere an den Blättern unzweifelhaft vorzufinden. Denn die an dem langen, auf seiner Oberfläche rinnigen, an der äussersten Basis scheidenartigen Blattstiel befestigten, fussförmigen, kahlen Wurzelblätter mit ihren sieben lederartigen, verkehrt länglich lanzettförmigen, spitzigen, gegen die Spitze hin seicht und entfernt gesägten, gegen die Basis hin ganzrandigen, oben dunkel-, unten blassgrünen, federnervigen, mit oben vertieftem, unten erhabenem Mittelnerv und zu jeder Seite desselben mit wenigstens sechs Seitennerven versehenen Blättchen, liessen keine Ungewissheit über die Species zu.

Radix Hellebori viridis, gleichfalls stets mit dem Kraute bezogen, stammte zum kleineren Theile — 25 Pfund — von Scharzfels im Harz. Gerade diese Partie bestand ausschliesslich aus prächtig entwickelten, ausserordentlich kräf-

---

[11]) Als vorläufige Mittheilung in den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1864, 330 und ausführlicher in den Annalen der Chemie und Pharmacie. Juli 1865. S. 55.

tigen, lange geschonten Exemplaren, wie ich sie trotz aller Bemühungen des Herrn Hampe leider nicht wieder bekommen konnte. Sie ergaben doppelt soviel Ausbeute an wirksamen Bestandtheilen, als die doppelte Gewichtsmenge jüngerer Exemplare aus dem Leinethale, die ich im Ganzen zu sechzig Pfund bei der zweiten und dritten Sendung erhielt. Die Aechtheit, schon durch den Standort bewiesen, erhellte aus den langgestielten, fussförmigen Wurzelblättern mit sieben nicht lederartigen, sondern papierartigen, bis fast gegen die Basis scharf und dicht gesägten, an der Unterfläche runzligadrigen, mit hervorspringenden Adern versehenen Blättchen, so wie an den, im Vergleich zu der schwarzen Niesswurzel, viel dünneren Wurzelfasern, dem stärkeren Geruch, dem bitteren und scharfen Geschmacke.

Diese Wurzeln sowohl wie jene waren sämmtlich in den Monaten März und April gesammelt und lege artis getrocknet.

Helleborus foetidus L. habe ich nur in sehr geringer Menge als ganz frische, blühende Exemplare mit Wurzelstock und Fasern, im Ganzen ein Pfund, durch Vermittelung des Herrn Dr. Theodor Husemann aus der Umgegend von Würzburg erhalten; kenntlich an dem Geruche, nicht minder als an dem vielblüthigen, beblätterten Stengel, den fussförmigen Wurzelblättern mit sieben Blättchen und den eiförmigen Deckblättern der Aeste und Blüthenstiele. —

Da es sich um den Nachweis eines in Wasser leicht löslichen Körpers handelte, über dessen chemische Natur noch absolut nichts bekannt war, unterwarf ich zunächst einen Theil der schwarzen Niesswurzel dem von de Vrij und Sonnenschein zum Nachweis von Alkaloiden angegebenen Verfahren. Kurz vorher hatte dasselbe zur Entdeckung des Lycin geführt und selbst wenn wirklich kein Alkaloid in dem Helleborus existirte, liess diese Methode möglicher Weise nicht im Stiche, da die Phosphormolybdänsäure ja auch stickstofffreie Körper auszufällen vermag.

Die fein zerschnittenen Wurzeln [12]), später ebenso die Blätter, wurden, nachdem sie erst vierundzwanzig Stunden mit Wasser digerirt, hierauf mehrere Stunden gekocht hatten, auf ein Sieb gebracht, der Rückstand abgepresst, das Ausgepresste mit dem abgelaufenen Auszug vereinigt, diese ganze Operation mehrmals wiederholt und diese sämmtlichen schliesslich vereinigten

[12]) Siehe die vorläufige Mittheilung in den Nachrichten der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen vom Mai 1864: Marmé, Ueber ein neues giftigwirkendes Glucosid der R. Hellebori nigri.

wässrigen, schwach sauer reagirenden Auszüge mit basisch-essigsaurem Bleioxyd ausgefällt, von dem hierdurch entstandenen Niederschlage die nun fast ganz entfärbte Flüssigkeit getrennt, mittelst Schwefelsäure von überschüssigem Blei befreit, neutralisirt, eingeengt, wieder stark angesäuert und nun in der Kälte mit phosphormolybdänsaurem Natron so lange versetzt, wie noch ein Niederschlag dadurch entstand; der sich gut absetzende Niederschlag nach dem Auswaschen noch feucht mit kohlensaurem Baryt oder mit Kreide auf dem Wasserbade vorsichtig zersetzt und endlich mit siedendem Alkohol von 85% erschöpft. Die alkoholische Lösung ergab, nachdem der Alkohol abdestillirt und der Rückstand über Schwefelsäure getrocknet war, einen weisslichen, durchscheinenden, harzig spröden Körper, der nach dem Pulvern ganz weiss erscheint. Löst man denselben in kochendem absoluten Alkohol, versetzt die concentrirte und erkaltete Lösung reichlich mit Aether, so scheidet sich der Körper in weissen Flocken ab, welche wieder in wenig absolutem Alkohol gelöst, sich nach langer Zeit in durchsichtigen, farblosen Kugeln absetzen. An der Luft werden letztere durch Wasseraufnahme sofort undurchsichtig, mattweiss, zerfallen und zeigen unter dem Mikroskop deutlich krystallinische Trümmer in den mannigfaltigsten Formen.

Statt der Phosphormolybdänsäure kann man mit gleichem Resultate die weit billigere Phosphorwolframsäure (zwei oder drei Gewichtstheile phosphorsaures Natron auf fünfzehn Gewichtstheile wolframsaures Natron) zur Darstellung benutzen. Man fällt hierbei am besten aus sehr verdünnten sauren Lösungen.

Wie diese beiden zur Ausfällung von Alkaloiden empfohlenen Reagentien denselben, wie wir später sehen werden, stickstofffreien Körper niederschlagen, vermag dasselbe die von Scheibler[13]) ursprünglich zu gleichem Zwecke wie jene empfohlene Metawolframsäure. Bei Helleborus viridis wenigstens gelang mir die Darstellung ganz ausgezeichnet mit metawolframsaurem Natron.

Eine vierte Darstellungsmethode besteht in der Anwendung von Tannin als Fällungsmittel. Zu diesem Zwecke entfernt man das überschüssige Blei aus den wässrigen Auszügen am besten mit phosphorsaurem Natron. Aus dem neutralen Filtrat wird der Körper durch Gerbsäure in weissen Flocken niedergeschlagen, die nur die unangenehme Eigenschaft haben, sich rasch

---

[13]) Scheibler, Ueber wolframsaure Salze, im Journal für praktische Chemie von Erdmann vom Jahre 1860. Seite 211.

harzig zusammenzuballen. Man ist deshalb meist genöthigt, das Tanninpräcipitat wieder in wenig warmem Alkohol aufzunehmen, um es mit frischgeschlemmtem Bleioxyd zu einem Brei anzureiben, den man nach Zusatz von Wasser bei gelinder Wärme unter beständigem Umrühren zur Trockne bringt und dann wie die anderen zersetzten Niederschläge mit Alkohol auszieht. Vor der letzteren Operation überzeugt man sich von der vollständigen Zersetzung dadurch, dass man eine kleine Probe mit kochendem Alkohol auszieht und den Alkohol nach dem Filtriren durch Eisenchloridlösung auf Gerbsäure prüft. Lässt sich diese noch nachweisen, so muss von Neuem mit Bleioxyd angerührt und nochmals getrocknet werden, bis alle Gerbsäure an Blei gebunden ist.

Jede dieser Darstellungsmethoden liefert denselben indifferenten, stickstofffreien Körper von süssbitterem, nicht scharfem Geschmacke, der beim Pulvern stark zum Niessen reizt, weiss von Farbe ist, an der Luft begierig Wasser anzieht und sich dabei dunkler färbt, sich leicht in Wasser und wasserhaltigem Alkohol, schwer in absolutem Alkohol, fast gar nicht in Aether, etwas in fetten Oelen löst. Aus der concentrirten Lösung in absolutem Alkohol setzt er sich in Warzen von krystallinischem Gefüge ab. Aus der wässrigen Lösung wird er nur durch Gerbsäure niedergeschlagen, von den meisten Metallsalzen nicht gefällt, nur salpetersaures Quecksilberoxydul bewirkt unter Ausscheidung von metallischem Quecksilber einen flockigen Niederschlag. Aus angesäuerter Lösung wird er durch die zur Darstellung benutzten Metallsalze gefällt. — Er verträgt hohe Wärmegrade; bei 120—130° getrocknet, verliert er nichts mehr an Gewicht, bei 160—170° ballt er sich zusammen, färbt sich bei 220—230° strohgelb, wird bei höherer Temperatur teigig und braunroth, bläht sich auf und verkohlt endlich bei 280—300° C. Auf dem Platinblech verbrennt er ohne Rückstand mit gelber leuchtender Flamme. — Mit verdünnten Säuren gekocht spaltet er sich in Zucker und einen zweiten Körper, der in feuchtem Zustande schön veilchenblau, bei 100° C. getrocknet schmutzig graugrün und gleichfalls hygroskopisch ist, sich in Wasser und Aether nicht, leicht dagegen in Alkohol löst; seine Lösung reagirt neutral; durch Alkalien wird er sowenig wie das ursprüngliche Glucosid verändert. — Mehrtägiges Erhitzen des letzteren mit Barythydrat in geschlossener Glasröhre hatte keine Veränderung zur Folge (Husemann). —

Concentrirte Schwefelsäure löst das Glucosid, d. h. den in farblosen Warzen ausgeschiedenen Körper, mit bräunlichgelber

Farbe, welche beim Stehen an der Luft in Violett und endlich unter Verkohlung in Braun übergeht. —

Setzt man der Lösung in concentrirter Schwefelsäure sogleich oder bei Beginn der Violettfärbung einen Tropfen concentrirte reine Salpetersäure zu, so bleibt die Lösung Tage hindurch unverändert gelb; ist der Körper nicht ganz rein, so scheiden sich nach einiger Zeit bräunliche Flöckchen ab.

Concentrirte Salpetersäure, Salzsäure und concentrirtes Ammoniak lösen den Körper ohne Farbenveränderung wie reines Wasser.

Das neue Glucosid, das Helleboreïn heissen mag, stimmt in seinem Verhalten gegen Schwefelsäure mit zwei anderen Körpern überein. Nach Limpricht[14]) wird das Aconitin (von Geiger und Hesse) durch concentrirte Schwefelsäure erst gelb, dann violett gefärbt. Aehnlicher noch verhält sich das von E. Merk bezogene Digitalin, das ich zu den weiter unten beschriebenen Experimenten benutzt habe. Auch das Digitalin wird von concentrirter Schwefelsäure mit bräunlichgelber Farbe gelöst; lässt man diese Lösung in einem Uhrgläschen stehen, so färbt sie sich vom Rande aus allmälig fortschreitend violett. Je nach der Concentration der Lösung wechselt die Farbe von blassviolett bis dunkelweinroth. Nie habe ich diese Farbe durch Wasserzusatz grün oder gar schmutziggrün werden sehen, was Grandeau[15]) bei seinem offenbar unreinen Digitalin beobachtet hat. Die violette Farbe wurde vielmehr durch Wasserzusatz heller und verschwand durch viel Wasser vollständig unter Ausscheidung bräunlicher Flöckchen. Die violette Färbung, wie sie die Schwefelsäurelösung an der Luft annimmt, unterscheidet sich durchaus nicht von der nach Grandeau's Vorgang durch Brom-Dämpfe an mit Schwefelsäure angefeuchtetem Digitalin bewirkten Färbung. Natürlich zeigt auch die schwefelsaure Lösung des Helleboreïn bei Hinzutreten von Bromdämpfen (wie ohne dieselben) violette Färbung. — Grandeau's Reaction ist keinesfalls charakteristisch für Digitalin. — Von concentrirter mit etwas Salpetersäure versetzter Schwefelsäure wird Digitalin wie Helleboreïn gelöst und concentrirte reine Salpetersäure, Salzsäure und concentrirtes Ammoniak bedingen gleichfalls keine Farbenveränderung. Bemerken muss ich übrigens, dass ich das Digitalin, welches diese Reactionen

---

[14]) Limpricht, Lehrbuch der organischen Chemie. 1862. Seite 1196.

[15]) Grandeau, Gaz. des hôp. 69, citirt nach Schmidt's Jahrbüchern. Heft 1. 1865. Seite 109.

zeigte, aus concentrirter Lösung in absolutem Alkohol mit Aether ausgefällt habe. Veranlasst war ich hierzu durch Delff's[16]) Angabe, dass das käufliche Digitalin noch ein seine Löslichkeit in Alkohol erleichterndes Harz enthalte. Durch reichlich zugesetzten Aether wird das Merk'sche Digitalin in weissen Flocken ausgefällt, bildet nach dem Trocknen über Schwefelsäure farblose, durchscheinende Schüppchen und wirkt sehr energisch. —

Das Helleboreïn hat nach der von Dr. August Husemann ausgeführten Elementaranalyse die Formel $C^{52} H^{44} O^{30}$. Der Spaltungskörper, nach dem üblichen Sprachgebrauche Helleboretin genannt, die Formel $C^{28} H^{20} O^{6}$. Die Spaltung erfolgt nach der Formel

$$C^{52} H^{44} O^{30} = C^{28} H^{20} O^{6} + 2\ C^{12} H^{12} O^{12},$$

ähnlich wie bei Onospin, Gratiolin und einigen anderen Glucosiden ohne Concurrenz von Wasser.

Was nun die Darstellung der früher als wirksame Bestandtheile bezeichneten Körper betrifft, so kann man durch ein sehr einfaches Verfahren sowohl das angeblich scharfe Oel, das Helleborin von Bastik und schliesslich auch das eben geschilderte Helleboreïn gewinnen. — In Berücksichtigung der ältesten Angaben von Neumann u. A. habe ich auch nach einem wirksamen Körper in den Destillaten der wässrigen Auszüge gesucht, aber nur Helleborus foetidus ergab Spuren eines solchen.

Das Verfahren zur Darstellung des Oeles und des Helleborin ist die zweite einfachere von Bastik bereits zur Isolirung seines Körpers befolgte Methode. Die fein zerkleinerte Wurzel — und ebenso die Blätter — werden mit siedendem Alkohol erschöpft, der Alkohol abdestillirt und der Rückstand mit etwa dem zwanzigfachen Volumen siedendem Wasser versetzt und in einem hohen, nicht zu weiten Cylinder zum Erkalten hingestellt. — Auf der Oberfläche sammelt sich das grün gefärbte, fette Oel; es wird mit einer Pipette abgehoben. Die vom Oele befreite Flüssigkeit wird nach vorgängiger Filtration bei gelinder Wärme sehr stark abgedampft und an einem kalten Orte hingestellt. Nach einigen Tagen hat sich an den Wänden der Schale eine Krystallkruste gebildet, und auch auf der Oberfläche schwimmen kleine Krystallgruppen. Diese Krystalle sind theils anorganische Salze, theils das von Bastik entdeckte Helleborin. Man sammelt die Krystalle auf

---

[16]) Delffs, Analyse des Digitalin und Paridin. Chemisches Centralblatt von 1858. pag. 209.

einem Filter, spült mit wenig kaltem Wasser die Mutterlauge ab, nimmt erstere nun in absolutem Alkohol auf und reinigt sie durch wiederholtes Umkrystallisiren aus Alkohol. Die Mutterlauge, die noch Helleborin gelöst enthält, schüttelt man zur Trennung des letzteren mit Aether; derselbe lässt nach der Verdunstung das Helleborin in zierlichen Krystallen zurück. Hat man auf diese Weise das Helleborin vollständig ausgezogen, so behandelt man die Mutterlauge nach einer der oben angegebenen Methoden, um auch das Helleboreïn zu isoliren.

Das Helleborin, dessen weitere chemische Untersuchung, wie angegeben, Dr. A. Husemann angehört, bildet glänzend weisse Nadeln, die sich gern in concentrischen Gruppen zusammenlagern. In Substanz auf die Zunge gebracht, sind sie so gut wie geschmacklos, gelöst in Alkohol oder Oel erregen sie ein lebhaft brennendes Gefühl auf der Zunge, welches längere Zeit anhält, und wenn concentrirte Lösungen angewandt werden, ein Gefühl der Abstumpfung an den betroffenen Stellen zurücklässt. Auf dem glühenden Platinblech entzünden sich die Krystalle und verbrennen mit leuchtender Flamme ohne Rückstand. Sie lösen sich schwer in Wasser, leichter in einer concentrirten Lösung von Helleboreïn, leicht in Alkohol und Chloroform, schwieriger in Aether, etwas in fetten Oelen. Beim Erhitzen mit Natronkalk entwickeln sie kein Ammoniak, beim Verbrennen mit Natrium entsteht kein Cyannatrium, das Helleborin ist also im Widerspruch mit Bastik's Angabe stickstofffrei. Concentrirte Schwefelsäure färbt die reinen weissen Krystalle nicht rothbraun, wie Bastik gefunden hat, sondern sofort hochroth und löst sie mit gleicher Farbe. Beim Stehen an der Luft scheidet sich in dem Maasse, wie Wasser angezogen wird, das Helleborin als weisses Pulver unverändert aus und die Flüssigkeit wird farblos. Gegen verdünnte Alkalien verhalten sich die Krystalle indifferent, von verdünnten Säuren werden sie beim Kochen gleichfalls im Gegensatz zu Bastik's Beobachtung gespalten in Zucker und einen harzartigen Körper, der Helleboresin heissen soll. Auch das Helleborin ist demnach ein Glucosid und hat mit dem Piperin nur das gemein, dass es in Substanz anfangs wenigstens geschmacklos, in weingeistiger Lösung scharf schmeckt. — Die Spaltung erfolgt, weil das Helleborin sich nur sehr träge in verdünnten kochenden Säuren löst, und der entstehende Spaltungskörper vermöge seiner harzartigen Beschaffenheit noch nicht gespaltenes Krystallpulver hartnäckig einschliesst, nur sehr schwierig. Am

besten geht sie von Statten durch Kochen des feingepulverten Helleborins mit einer concentrirten Chlorzinklösung. Der Spaltungskörper ist ein braunes Harz. Mit Salzsäure zur Entfernung des anhängenden Zinks gekocht und aus der weingeistigen Lösung mit Wasser gefällt, stellt derselbe weisse Flocken und nach dem Trocknen ein grauweisses, geschmackloses Pulver dar. Es löst sich nicht in Wasser, wenig in Aether, gut in kochendem Weingeist. Bei 140—150° C. erweicht es und färbt sich braun. Das Helleborin hat die Formel $C^{72} H^{42} O^{12}$, das Helleboresin die Formel $C^{60} H^{38} O^{8}$. Die Spaltung erfolgt nach der Gleichung

$$C^{72} H^{42} O^{12} + 8 HO = C^{60} H^{38} O^{8} + C^{12} H^{12} O^{12}.$$

Das mit der Pipette abgehobene fette Oel der Helleboruswurzeln zeigte niemals eine von Feneulle und Capron behauptete saure Reaction. Es ist von dunkelgrüner Farbe, widerlich ranzigem Geruch, sehr bitter und scharfem Geschmack; die Schärfe tritt besonders bei dem Oele der Rad. Hellebori viridis hervor. Schüttelt man das Oel recht oft mit heissem Wasser, so verliert es zunächst alle Schärfe und viel von seiner Bitterkeit. Das Oel der grünen Niesswurzel behielt selbst, nachdem es dreissig Mal mit der zehnfachen Menge kochenden Wassers stark und anhaltend geschüttelt war, einen noch etwas bitteren Geschmack, während dasjenige der schwarzen Niesswurzel schliesslich ganz indifferent wurde. Aus der Rad. Hellebori foetidi habe ich kein Oel erhalten. Behandelt man das Wasser, womit das Oel geschüttelt ist, nachdem es stark eingedampft ist, wiederholt mit Aether, lässt diesen freiwillig verdunsten, so erhält man sehr zierliche Krystalle von Helleborin. Das rückständige Wasser enthält noch Helleboreïn; um dieses abzuscheiden, bedient man sich einer der oben angeführten Darstellungsmethoden. Ausser diesen beiden Körpern liess sich kein dritter in dem Oele auffinden. Die physiologischen Versuche sprechen auch gegen die Existenz eines solchen. —

Nach älteren Angaben sollte das destillirte Wasser der Helleboruswurzeln gleichfalls wirksame Bestandtheile enthalten. Ich habe den wässerigen Auszug der Rad. Hellebori nigri und viridis lange Zeit der Destillation unterworfen; in den Destillaten zeigte sich nie ein wirksamer Bestandtheil. — Der wässrige Auszug der Wurzel und Blätter des Helleborus foetidus aber, der sehr unangenehm riecht, lieferte, nachdem er bis zum Verlust alles Geruchs destillirt worden war, ein widerlich und eigenthümlich riechendes Destillat. Durch Behandeln des letzteren mit Aether und Verdunsten des Aethers

über Schwefelsäure wurde eine sehr geringe Quantität eines intensiv riechenden festen Körpers von weisser Farbe erhalten, dessen weitere Untersuchung aus Mangel an Untersuchungsmaterial späteren Zeiten vorbehalten bleiben muss. — Hinsichtlich der beiden anderen Bestandtheile verhält sich der Helleborus foetidus wie niger und viridis.

Helleboreïn kommt in Wurzel und Wurzelblättern der drei untersuchten Helleborusarten vor. Die Rad. Hellebori nigri ist keineswegs arm daran, sehr reichlich erhält man es aus der Rad. Hellebori viridis. Ueber den Gehalt der Rad. Hellebori foetidi kann ich nichts Bestimmtes aussagen. Die geringe Menge des Untersuchungsmaterials gestattete nur den Nachweis des Helleboreïns auch in dieser Art.

Helleborin findet sich nur spärlich in Wurzel und Blättern von Helleborus niger. Viel reicher daran sind die nämlichen Theile des Helleborus viridis. Aeltere und kräftigere Exemplare, die ich leider nur einmal erhalten konnte, lieferten doppelt soviel Ausbeute, als die doppelte Menge jüngerer Wurzeln. In dem einen Pfund frischer Rad. Hellebori foetidi habe ich nur sehr spärliche Helleborin-Krystalle aufgefunden. Das spurweise Auftreten eines flüchtigen Stoffs legt es nahe, in dieser letzteren Art noch einen weiteren wirksamen Körper anzunehmen, eine Vermuthung, die, gestützt auf physiologische Experimente, schon Schroff ausgesprochen hat.

An Oel sind Helleborus niger und viridis ziemlich ebenmässig reich. Das Oel des ersteren ist bei weitem nicht so scharf wie dasjenige des zweiten, was in geradem Verhältnisse zu dem Gehalt der Wurzeln an den beiden vorhergehenden Stoffen zu stehen scheint. Aus der Rad. Hellebori foetidi liess sich nach der beschriebenen Methode keine nennenswerthe Quantität Oel ausziehen. Uebrigens fehlt bei der mikroskopischen Untersuchung dieser Wurzel, wie Schroff a. a. O. I. p. 109 angiebt, durchweg das ölgetränkte Ansehen der beiden anderen Species. —

Fassen wir schliesslich die Ergebnisse sämmtlicher chemischen Untersuchungen zusammen, so ergiebt sich als Endresultat, dass die drei Arten des Helleborus, Helleborus niger, viridis und foetidus L. in ihrer Wurzel und ihren Wurzelblättern zwei eigenthümliche Glucoside enthalten: das in Wasser lösliche Helleboreïn und das in Alkohol und Aether lösliche Helleborin. Das erstere, von allen früheren Untersuchern übersehen, war bisher nicht bekannt.

Das letztere hat Bastik zuerst dargestellt, seine Glucosidnatur aber nicht erkannt. Keiner der vor Entdeckung dieses Helleborin als wirksam beschriebenen Bestandtheile ist ein reiner Körper. Das Vauquelin'sche Oel enthält, wie sein Darsteller selbst angiebt, Krystalle, wahrscheinlich Bastik'sches Helleborin. Dass auch Helleboreïn in der dem Helleborus so nahestehenden Eranthis enthalten ist, hoffe ich in Bälde nachweisen zu können. Feneulle u. Capron's Oel birgt, wie schon Riegel dargethan hat, keine flüchtige Fettsäure, wohl aber, wie aus obiger Darlegung hervorgeht, Helleboreïn und Helleborin. Beide Körper hat auch Riegel in seinem scharfen Oele und in seinem, in Alkohol, aber nicht in Aether löslichen Harz, nicht erkannt. Das Riegel'sche Harz und das scharfe Oel dieser vier Autoren würden sich, wenn sie zu Experimenten benutzt worden wären, ohne Zweifel als wirksam erwiesen haben. Nichtsdestoweniger verdienen sie so wenig den Namen der wirksamen Bestandtheile, wie z. B. das Cytisin von Chevalier und Lassaigne, des Cathartin von Lassaigne und Feneulle gar nicht zu gedenken. So wenig wie diese letzteren beiden Körper, die immer noch als wirksame Bestandtheile aus einem Buche in das andere wandern, dürfen auch jenes Oel und Harz als die eigentlichen Träger der Wirkung unseres Helleborus gelten. An ihre Stelle sind, wie der nächste Abschnitt ausführlich beweisen soll, künftighin Helleboreïn und Helleborin zu setzen. —

II.

Die bisherigen Experimente zur Feststellung der physiologischen Wirkung des Helleborus wurden theils mit der gepulverten Wurzel oder deren Decoct, theils mit wässrigen, alkoholischen und ätherischen Extracten, theils mit dem Destillat des wässrigen Auszugs angestellt. Das letztere ist nur von den frühesten Experimentatoren angewandt. Vicat [17]) erwähnt die tödtliche Wirkung desselben auf einen Hund; in den späteren Versuchen wird dasselbe nicht mehr berücksichtigt. Mit Decocten haben meines Wissens allein Orfila [18]) und Hertwig [19]) experimentirt, sie haben ausserdem aber

[17]) Vicat, Histoire des plantes vénéneuses de la Suisse. Yverdun 1776, hält Helleborus viridis für den Helleborus der Alten und berücksichtigt H. hiemalis, viridis und foetidus.

[18]) Orfila, l. c. Note 15.

[19]) Hertwig, Praktische Arzneimittellehre für Thierärzte. pag. 496 vom Jahre 1833.

sich auch der gepulverten Wurzel bedient. Der erstere zog auch schon ein wässriges Extract in Gebrauch. Seine nächsten Nachfolger, Schabel[20]), Kölliker[21]), Vulpian[22]) wählten gleichfalls Extracte. Die umfangreichsten und genauesten Untersuchungen von Schroff 1859 u. 1860 a. a. O. sind mit der gepulverten Wurzel, wässrigen, alkoholischen, ätherischen Extracten der Wurzel und Blätter, und auch mit Helleborusöl ausgeführt. Pelikan und Dybkowsky[23]) gebrauchten hauptsächlich das alkoholische Extract, von welchem Ersterer eine Quantität an Kölliker sandte, dessen Schüler Holm damit angestellte Versuche veröffentlichte[24]).

Fast alle Experimente sind nur an Thieren angestellt. Die Mehrzahl der Experimentatoren hielt sich vorzugsweise an Frösche (Schabel, Kölliker, Vulpian, Pelikan mit Dybkowsky, Holm). Schabel zog ausserdem Weichthiere, Insecten, Amphibien, Vögel, Säugethiere und endlich selbst Pflanzen heran, Pelikan, Dybkowsky und Holm ausser Fröschen Kaninchen. Nur an Hunden hat Orfila, nur an Pferden Hertwig operirt. Schroff, dem allein das Verdienst gebührt, die Wirkung der meisten Helleborus-Arten auch an Menschen geprüft zu haben, benutzte ausserdem nur Kaninchen.

Bei allen vor dem Jahre 1856 angestellten Experimenten bleibt es zweifelhaft, welche Helleborus-Art in Anwendung gebracht wurde. Nach den zuverlässigen späteren Experimenten muss angenommen werden, dass alle früheren Autoren, die mit kleinen Dosen der von ihnen benutzten Droguen energische Wirkung erzielten, jedenfalls, auch wenn sie das Gegentheil angeben, nicht Helleborus niger, sondern höchst wahrscheinlich Helleborus viridis unter Händen hatten.

Die ältesten und älteren Beobachtungen sind auf eine der Hauptwirkungen des Helleborus gar nicht gekommen. Sie beschränken sich fast ausschliesslich auf die Constatirung einer irritirenden Wirkung auf die äussere Haut, auf die Nasenschleimhaut (Kolbany) und vor Allem auf den Darmkanal. Doch ist auch bereits von Störungen in der Function der Nervencentren die Rede. Schabel ist der erste und nächst

---

[20]) Schabel, Dissertatio inauguralis de effectibus veneni radicum Veratri albi et Hellebori nigri. 1817.

[21]) Kölliker in Virchow's Archiv. 1856. 10. Bd. pag. 268 u. 269.

[22]) Vulpian, Gaz. de Paris. 1857, nach Schmidt's Jahrb. 94. 27.

[23]) Pelikan und Dybkowsky, Ueber Herzgifte, in der Zeitschrift für wissensch. Zoologie. 11. Bd. 1862. pag. 278—286.

[24]) Holm, Würzburger Zeitschrift. 2. Bd. 1861. pag. 448—461.

ihm Hertwig, der eine deprimirende Wirkung auf die Herzthätigkeit erkannt hat. Kölliker vermuthete eine Wirkung auf Hirn und Herz, während Vulpian vom Helleborus schon als Herzgift spricht. Schroff, der die toxische Wirkung auf das Herz am ausführlichsten dargelegt hat, nimmt, abgesehen davon, eine irritirende und eine narkotische Wirkung an. Pelikan und sein Mitarbeiter charakterisiren den Helleborus viridis geradezu als Herzgift. Mit ihren Resultaten stimmen wesentlich Holm's Versuchsergebnisse überein.

Unsere heutige Kenntniss der physiologischen Wirkung der Helleboruswurzeln stützt sich ohne allen Zweifel hauptsächlich auf Schroff's Untersuchungen; alle späteren sind nur weitere Ausführungen und neue Bestätigungen einzelner Punkte derselben. Kurz zusammengefasst ist deren Resultat folgendes:

Helleborus niger und viridis besitzen kein flüchtiges wirksames Princip. Jener ist überhaupt nur von geringer, dieser von hochgradiger Wirksamkeit. In beiden ist ein narkotisches und ein scharfes Princip vorhanden. Die Erscheinungen, welche auf Rechnung des einen und des anderen Princips gebracht werden können, sind bei beiden Niesswurzeln dieselben, nur dass sie bei Helleborus viridis auf ungleich geringere Dosen hervortreten. Bei beiden Arten lässt sich eine cumulative Wirkung constatiren. Die von den ältesten Zeiten dem Helleborus zugeschriebene blasenerregende Wirkung auf die äussere Haut kommt keiner Species zu[25]). Bei Helleborus niger fehlt in der Regel eine drastische Wirkung, bei Helleborus viridis ist sie energischer. Gastroenteritis erregt dieser so wenig wie jener. Beide wirken emetisch und verlangsamend auf Respiration und Herzaction. Durch Lähmung der letzteren erfolgt der Tod. Der zur Lähmung führenden Depression geht häufig ein Stadium der Exaltation voraus. Alle diese Symptome begleitet als Ausfluss des narkotischen Princips eine besondere Verstimmung des Gemeingefühls, Hinfälligkeit, Schwäche, Mattigkeit, Schwindel, gänzlicher Verfall des Turgor vitalis bis zur Ohnmacht. Die auffallendste nach dem Tode constante Erscheinung ist das ungemein rasche Erlöschen der Bewegungsfähigkeit des Magens, des Darms, so wie des Herzens. —

[25]) In J. B. Henkel's deutscher Bearbeitung der van Hasselt'schen Giftlehre figurirt diese Wirkung freilich noch immer; es ist darin aber auch keine seit Schabel's Dissertation (1817) veröffentlichte physiologische Untersuchung berücksichtigt worden. — I. pag. 358.

Eine Ausnahmsstellung nimmt der Helleborus foetidus ein, er besitzt wahrscheinlich noch ein flüchtiges wirksames Princip.

Im Grossen und Ganzen stimmen mit diesen Resultaten auch die Ergebnisse meiner Experimente überein. Diese letzteren sind mit Ausnahme von zweien, die ich gelegentlich meiner ersten Anzeige des neuen Glucosids vom 11. Mai 1864 mitgetheilt habe, in den Monaten Januar bis Juli 1865 angestellt. Alle sind im Institute des Herr Prof. G. Meissner ausgeführt, der mir nicht nur die Benutzung desselben in liberalster Weise gestattete, sondern auch selbst die Experimente in jeder Weise zu unterstützen die Güte hatte. Sie beschränken sich bis jetzt auf Versuche an Thieren, Amphibien, Vögel und Säugethiere; zu einer Prüfung an gesunden und kranken Menschen fehlte mir bis dahin sowohl Zeit wie Gelegenheit.

Hinsichtlich der Methode habe ich bei der Einfachheit der Experimente nur sehr wenig anzuführen. Das Helleboreïn wurde theils in wässriger Lösung, theils in Substanz den Thieren beigebracht. Die Lösung wurde entweder mit Hülfe einer Pravaz'schen Spritze unter die Haut oder durch einen elastischen Katheter mittelst einer Charrière'schen Injectionsspritze in den Magen injicirt, bei Vögeln dagegen mit der ersteren durch den Mund in den Kropf geträufelt. Wie zu letzterem Zwecke wurde auch zur Injection in das Gefässsystem die Pravaz'sche Spritze mit einer gebogenen und vorn abgerundeten Canüle benutzt. Um das Helleboreïn bei Säugethieren in Substanz in den Magen zu bringen, wurde es entweder in kleinen Brodpillen oder umhüllt mit Oblate in das untere Ende eines quer durchgeschnittenen Katheters gesteckt, und nachdem dieser tief in den Oesophagus eingeführt war, durch eine den Katheter genau ausfüllende Bougie vorsichtig in den Oesophagus resp. Magen geschoben. Den Katheter führt man am sichersten durch ein in seiner Mitte quer und weit durchbohrtes Stück Holz oder Eisen, welches dem in der Rückenlage aufgebundenen Thiere quer durch den Mund gelegt wird und zugleich als Handhabe zur Fixirung des Kopfes dient.

Das Helleboretin wurde, weil es sich allein in Alkohol gut löst, nur in Pulverform in den Magen gebracht.

Das Helleborin von Bastik habe ich entweder in Breiform oder in Oblate gehüllt tief in den Rachen geschoben; bei Fröschen auch unter die Haut gesteckt.

Das Oel der grünen Niesswurzel wurde nur bei Hunden in den Magen, das destillirte Wasser des Helleborus foetidus theils in das Blutgefässsystem, theils in den Magen gespritzt.

Helleboresin habe ich physiologisch nicht geprüft.

Die Frequenz des Herzschlags wurde bei Säugethieren meistens mittelst des Stethoskops, bisweilen durch Einsenken einer Nadel in's Herz bestimmt. Wo sich bei Fröschen die Herzaction nicht durch die Brustwandung sicher erkennen liess, wurde das Thier mit möglichst wenig Curare gelähmt und das Herz blossgelegt. Die Dauer der Erregbarkeit von Nerv und Muskel wurde stets mit Hülfe eines du Bois'schen Schlittenapparates und einem Grove'schen Element geprüft [26]).

Den Untersuchungen über die Wirkung von Helleboreïn und Helleborin habe ich versucht, einige vergleichende Experimente mit Morphin, Colocynthin und Digitalin zur Seite zu stellen. Ueber letztere muss ich mir eine Bemerkung erlauben. Nach Nr. 24 der deutschen Klinik vom 6. Juni 1864 haben diese Digitalin-Experimente in einer möglichst kurzgefassten Veröffentlichung [27]) Herrn Professor Traube's „Erstaunen" erregt. Allem Anschein nach weil dieselben, wie fast alle Digitalis-Arbeiten, an seine Untersuchungen vom Jahre 1850 und 1851 anknüpfen, dagegen aber andere seiner Experimente unerwähnt lassen, durch welche Herr Traube zufolge seiner jetzigen Angabe die von Anderen wie von mir beobachtete Steigerung des Blutdrucks während der durch Digitalis bewirkten Verlangsamung der Herzaction — eine im Widerspruch mit seiner Theorie der Digitaliswirkung stehende Erscheinung — schon lange mitgetheilt hat. Es ist bekanntlich ausserordentlich schwer, Herrn Traube's sämmtliche Publicationen über ein und denselben Gegenstand aus den verschiedensten Zeitschriften zusammenzusuchen, und trotz vieler Mühe habe ich jene Experimente, welche hier in Frage kommen, auch nachträglich nicht zu Gesicht bekommen können. Es kommt mir aber durchaus nicht in den Sinn, Herrn Traube's Prioritätsansprüche auch nur im Entferntesten anzutasten, ich will nur wegen der Art und Weise, in der Herr Traube meiner Experimente Erwähnung thut, darauf aufmerksam machen, dass selbst in jener

[26]) „Pulvermacher's Patent-volta-electric-medical-chain-battery", direct aus Paris bezogen, erwies sich vollkommen unbrauchbar.

[27]) Nachrichten der k. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen vom 10. Februar 1864.

gedrängten Mittheilung, abgesehen von jenen mir unbekannten Traube'schen Digitalin-Blutdruckexperimenten alle wichtigeren experimentellen Digitalin-Untersuchungen genannt sind, und dass ich den angeführten Befund um so mehr hervorheben zu müssen glaubte, weil vorher Winogradoff[28]) ein ganz anderes Verhalten des Blutdrucks nach Digitalin-Injectionen gefunden haben wollte.

A. Experimente mit Helleboreïn.

Das Helleboreïn aus dem Helleborus niger ist nach seinen chemischen Reactionen, von welchen oben die charakteristischsten — das Verhalten gegen conc. Schwefelsäure und gegen Salpetersäure-haltige conc. Schwefelsäure — angegeben sind, nicht verschieden von dem des Helleborus viridis. Es ist deshalb auch bis jetzt nur jenes, welches gerade in grösserer Menge dargestellt war, einer Elementar-Analyse unterzogen worden. Die physiologischen Experimente stellten sehr bald einen wesentlichen Unterschied zwischen beiden Helleboreïn-Arten zu Tage. Ich bin deshalb genöthigt, beide Versuchsreihen von einander zu trennen und theile im Folgenden nur die charakteristischsten Experimente mit, ich betone aber, dass fast jedes derselben immer mehrfach wiederholt wurde.

I. Reihe.

Experimente mit Helleboreïn aus Rad. Hell. nigri.

a) An Fröschen.

I. Einem starken Frosche werden

8 Uhr 55 M. 0,067 Grm. Helleboreïn in wässriger Lösung unter die Haut gespritzt. —

10 - — - ist etwas matt; man sieht den Herzschlag deutlich durch die Brustwand.

— - 25 - sitzt mit zusammengelegten Vorderextremitäten da; mit den Electroden berührt, springt er in mehreren weiten Sätzen weg. Herzschlag deutlich erkennbar.

— - 30 - liegt ganz schlaff da, sperrt wiederholt den Mund weit auf, athmet nur absatzweise und sehr langsam. In der Schwimmhaut der hintern Extremitäten sieht man unter dem Mikroskop retardirte Circulation. — Mit den Electroden berührt, macht das Thier nur einen schwachen Sprungversuch und dann nur noch lebhafte Zuckungen in den berührten Extremitäten.

---

[28]) Winogradoff, Ueber die Einwirkung des Digitalin auf den Stoffwechsel und auf den mittleren Blutdruck in den Arterien im 22. Bdə. von Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für clin. Medicin. 1861. pag. 457 — 475.

10 Uhr 33 M. Das blossgelegte Herz zieht sich 4 mal in der Minute zusammen. — Das Thier macht von Zeit zu Zeit angestrengte Inspirationsbewegungen.

— - 35 - Der Ventrikel steht still in Contraction, während die Vorhöfe sich noch contrahiren. Weder mechanischer, noch electrischer Reiz setzt eine Contraction des Ventrikels. Alle übrigen quergestreiften Muskeln zeigen auf electrischen Reiz die kräftigsten Contractionen.

— - 44 - Electr. Reizung des Plexus ischiadicus erregt lebhafte Zuckungen in den Muskeln der Extremitäten; ebenso Reizung des N. Ischiadicus.

— - 46 - Vorhöfe stehen still, auf electrischen Reiz erfolgt nur sehr schwaches Zucken.

— - 49 - Das Thier macht wiederholt spontane Bewegungen um von der Stelle zu kommen.

— - 52 - Electr. Reizung des Ischiadicus erregt nur noch sehr schwache Zuckungen des Gastrocnemius und der Zehen. Reizung des Plexus Ischiadicus ohne Reaction. Reizung der Muskeln selbst setzt kräftige Contractionen.

11 - — - Ischiadicusreizung erfolglos. Die willkürlichen Muskeln contrahiren sich bei directer Reizung nur noch schwach.

— - 4 - Muskeln der hinteren Extremitäten reagiren nicht mehr, die des Rückens und der vorderen Extremitäten nur schwach.

— - 8 - Muskeln reagiren nicht mehr, nur werden auf electrischen Reiz noch die Bulbi eingezogen.

— - 15 - Nirgends mehr Reaction.

12 - 45 - Todtenstarre.

b) An Tauben.

II. Eine junge gut genährte Taube erhält um

5 Uhr 41 M. circa 0,127 Grm. Helleboreïn, gelöst in Wasser, in den Kropf. Zeigt keine Störungen des Befindens, bis

6 - 7 - Erbrechen eintritt; es werden unter lebhaftem Schütteln des Kopfes und Schlagen mit den Flügeln Erbsen entleert.

— - 9 - legt sich das Thier hin, schliesst die Augen, schüttelt während der nächsten Zeit häufig mit dem Kopfe, erbricht noch wiederholt.

— - 28 - erhält sie gleichfalls in Wasser gelöst 0,255 Grm. in den Kropf. In den Käfig gesetzt bläst sie Luft und etwas Flüssigkeit mit Geräusch durch die Nasenlöcher, ist etwas unruhig, macht Schlingbewegungen.

— - 49 - erbricht sie wieder und dies wiederholt sich noch sehr oft, wird mit grosser Anstrengung vollführt. In der Zwischenzeit steht die Taube ruhig da mit geschlossenen Augen. Auch Abends um 11 Uhr erfolgt noch Erbrechen von Erbsen. —

Am folgenden Morgen ist das Thier ganz munter und bleibt auch so. Zwei Tage später erhält sie Nachmittags

4 Uhr 35 M. 0,127 Grm. Helleboreïn in Wasser gelöst ($^1/_2$ CC.) unter die Haut.

— - 39 - trippelt sie hin und her, legt sich hin.

— - 40 - Erbrechen und Kothentleerung.

— - 45 - Taube hat noch wiederholt erbrochen, sitzt da, erhebt sich halb, trippelt halb stehend hin und her, stützt die Schwanzfedern auf den Boden.

4 Uhr 47 M. Vergebliche Brechversuche; Taube erhebt sich, wankt wiederholt nach vorn und hinten; fällt vorn über, schlägt wiederholt mit den Flügeln, zappelt mit den Beinen und ist
4 - 47½ - also 12½ Minute nach der subcutanen Vergiftung todt. —
Sofort Eröffnung des Thorax: Das Herz steht still; nach Eröffnung des Pericardium und wiederholtem mechanischen Reiz erfolgt eine zuckende Bewegung der Ventrikel. Dann ist der Herzmuskel so wie die Gedärme für jeden Reiz unempfindlich. —

III. Eine Taube erhält

9 Uhr 37 M. 0,067 Grm. Helleboreïn aus Radix Hellebori nigri, gelöst in Wasser, in den Kropf geträufelt. — In den Käfig gesetzt fliegt das Thier auf einen der Stäbe und sitzt hier bis 10 Uhr 45 M. ohne irgend welches Symptom der Vergiftung darzubieten.

10 - 45 - Thier macht lebhafte Bewegungen mit dem Schnabel, schüttelt wiederholt mit dem Kopfe, schliesst die Augen und sitzt in der folgenden Stunde wie im tiefsten Schlafe; einige Male erhebt es den Kopf, sinkt dann aber wieder in den vorigen Zustand zurück.

— - 48 - Thier erhält noch 0,040 Grm. derselben Lösung in den Kropf. In den Käfig gesetzt schüttelt es wiederholt den Kopf und fliegt dann auf einen der Stäbe, schliesst bald die Augen und sitzt die folgenden Stunden wie im tiefsten Schlafe da; nur einige Male erhebt es plötzlich den Kopf, schaut neugierig umher und sinkt wieder in den schlafähnlichen Zustand zurück.

12 - 45 - streckt das Thier sich, wandert erst etwas auf dem Stabe hin und her und hüpft dann auf den Boden. Die Respiration erscheint etwas erschwert und verlangsamt. So bleibt der Zustand bis

2 - 51 - sich plötzlich angestrengtes und wiederholtes Erbrechen einstellt. Thier beruhigt sich aber wieder und sitzt still in einer Ecke. Es erhält daher um

4 - — - 0,030 Grm. Helleboreïn aus der Rad. Hellebori viridis in den leeren Kropf:

— - 4 - Wiederholtes und angestrengtes Erbrechen; grosse Unruhe; das Thier verlässt den Käfig, läuft, ängstlich mit den Flügeln schlagend, durch die Stube, bis es

— - 10 - plötzlich auf die Seite fällt. Nach einigen wenigen Zuckungen ist das Thier todt.

Section sofort. Herz steht still, mit Blut gefüllt; auf electrischen Reiz treten wieder rasch sich folgende Contractionen ein, sie sistiren aber nach zwei Minuten. Eröffnen des Pericardium, das Herz contrahirt sich spontan während 15 Secunden. Dann erregt mechanischer Reiz während 5 Minuten noch schwache Zuckungen des Herzmuskels. Vier Uhr 22 Minuten, also 12 Minuten nach dem Tode, ist das Herz nicht mehr reizbar. Der Darm war bei Eröffnung der Bauchhöhle nicht mehr zu peristaltischen Bewegungen zu bringen. Leber blutreich. Im Kropfe und den übrigen Organen nichts Abnormes.

c) An Kaninchen.

IV. Einem mittelgrossen Kaninchen werden

10 Uhr Morgens 0,325 Grm. Helleboreïn R. H. nigri, gelöst in lauwarmem Wasser, in die Vena jugularis ext. dextra injicirt.

12 Uhr — M. Während der zwei Stunden ist die Herzaction sehr beschleunigt, von 16 auf 24 in 5 Secunden. Thier hat wiederholt Würgebewegungen gemacht, wiederholt normalen Koth und Harn abgesetzt und beständig zusammengekauert dagesessen. Um 12 Uhr stellt sich Erzittern des ganzen Körpers ein; dasselbe wiederholt sich in den folgenden 2 Stunden mehrmals. Das Thier bleibt ruhig in einer Ecke sitzen.

2 - — - werden 0,325 Grm. in wässriger Lösung unter die Haut des Rückens gespritzt.

2 - 10 - Viel stärkeres Zittern am ganzen Körper; wiederholt sich in der nächsten Viertelstunde mehrmals.

2 - 30 - Thier beginnt emsig zu lecken, knirscht abwechselnd mit den Zähnen; lässt wiederholt Harn; sitzt dabei wie traurig da. Gescheucht wechselt es behende den Platz.

4 - 30 - werden wieder 0,200 Grm. unter die Haut gespritzt.

— - 45 - Thier sitzt wie schlaftrunken mit halbgeschlossenen Augen da; der Kopf sinkt langsam bis zur Erde, wird dann plötzlich wieder erhoben um ebenso allmälig wieder herabzusinken. Gegen starke Geräusche ist das Thier jetzt ganz unempfindlich.

5 - — - Der herabgesunkene Kopf wird und bleibt auf die Erde gestützt. Zähneknirschen. Thier fühlt sich kühl an; aufgehoben macht es nur schwache Bewegungen mit den Extremitäten.

Herzschlag verlangsamt . . . . . 12 in 5 Sec.
Respiration desgleichen: Athmungen . . . 5 - 5 -

— - 15 - auf die Seite gelegt, versucht das Thier vergebens sich aufzurichten; bleibt wie völlig gelähmt liegen.

— - 25 - Respiration immer seltener . . . . . 4 - 5 -

— - 27 - Oeffnen des Mundes bei jeder Inspiration; Herzschläge . . . . . 3 - 5 -

— - 29 - Weites Oeffnen des Mundes bei jeder Inspiration; Athemzüge . . . . . 5 - 15 -

— - 32 - Nur Lippen und Nasenflügel bewegen sich bei jeder Inspiration, Herzschläge unregelmässig . . . . . 4 - 5 -
bei Berührung der Cornea keine Reflexbewegung.

— - 35 - Stillstand der Respiration; Herzschlag unhörbar, lebhaftes Erzittern der Muskeln des Nackens, Rückens und der Extremitäten bis 5 Uhr 38 M. — † —

Section sofort und ohne das Thier vorher abzuledern. Das Herz pulsirt in allen seinen Theilen bald regelmässig, bald stürmisch und unregelmässig; 10 Minuten später ist es vollständig gelähmt. —

Die Lungen sind lebhaft geröthet, zeigen an einzelnen Stellen kleine Blutextravasate.

Der Magen stark mit Futter angefüllt, seine Schleimhaut ebenso wie die des ganzen Darmes blass; im letzteren nur feste Kothmassen. Harnblase reichlich mit hellgelbem Harn gefüllt.

Leber, Milz, Nieren normal. — Dies Experiment ist schon in meiner citirten ersten vorläufigen Mittheilung angeführt. —

V. Ein sehr munteres Kaninchen von 1052 Grm. Gewicht, welches bei völliger Ruhe 16 Herzschläge in 5 Secunden hat, erhält

9 Uhr	45	M.	0,030 Grm. Helleboreïn in wässriger Lösung unter die Haut gespritzt.	
— -	50	-	Thier athmet sehr rasch, sitzt da mit hoch aufgerichtetem Kopfe, als ob es auf irgend etwas aufmerke.	
— -	52	-	Thier erzittert.	
— -	53	-	Pupille contrahirt, auch im Dunkeln.	
— -	58	-	Brechbewegungen, die sich in der nächsten Viertelstunde wiederholen.	
10 -	11	-	Thier beginnt lebhaft zu lecken.	
— -	15	-	Herzschläge	16 in 5 Sec.
			Das Lecken wird fortgesetzt, und wiederholt von Brechbewegungen unterbrochen.	
— -	40	-	werden nochmals 0,030 Grm. unter die Haut gespritzt.	
— -	50	-	Herzschläge	16 - 5 -
— -	58	-	Harnentleerung.	
11 -	5	-	Thier zittert lebhaft mit dem Kopfe. Herzschläge	18 - 5 -
— -	8	-	Herzschläge	15 - 5 -
— -	20	-	Herzschläge	16 - 5 -
			es werden wieder 0,060 Grm. subcutan applicirt; Thier ist dabei sehr unruhig, wodurch ein Theil der Lösung wieder ausfliesst.	
— -	40	-	werden deshalb 0,120 Grm. unter die Haut gespritzt;	
— -	42	-	eifriges Lecken.	
— -	45	-	Thier zuckt wiederholt zusammen.	
— -	50	-	erhält nochmals 0,120 Grm. unter die Haut.	
— -	57	-	Herzschläge	16 - 5 -
12 -	1	-	Herzschläge	18 - 5 -
— -	3	-	in das Sieb gesetzt, beginnt das Thier eifrig zu fressen, unterbricht sich, sitzt lauschend da, beginnt wieder zu fressen, schüttelt lebhaft mit dem Kopfe und wechselt nun unruhig beständig seinen Platz.	
— -	7	-	frisst, putzt sich, schlägt wiederholt heftig mit den Vorderfüssen auf den Boden, wandert unruhig umher, zuckt plötzlich zusammen.	
— -	10	-	Herzschläge	20 - 5 -
— -	12	-	Thier zieht den Kopf ganz gegen den Rücken	
— -	16	-	Herzschläge	20 - 5 -
— -	20	-	Herzschläge	22 - 5 -
— -	26	-	Herzschläge	24 - 5 -
			eifriges Kauen.	
— -	28	-	angestrengtes Athmen mit starkem Emporziehen der Nasenflügel.	
— -	34	-	werden nochmals 0,120 Grm. subcutan applicirt.	
— -	35	-	Herzschläge	24 - 5 -
			Pupille erweitert; Thier lässt den Kopf sinken, erhebt ihn wieder und lässt wieder sinken.	
— -	40	-	Thier schwankt selbst in der Bauchlage hin und her; angestossen, rafft es sich zusammen. Respiration sehr erschwert, erfolgt mit weit	

geöffnetem Munde, ist aus der Ferne hörbar.
Athemzüge . . . . . 11 in 5 Sec.
Herzschläge . . . . . 24 - 5 -

12 Uhr 43 M. Thier sinkt um; macht plötzlich einen Sprung, bekommt heftige tetanische Krämpfe; nachdem dieselben aufgehört,
— - 45 - ist kein Herzschlag mehr zu hören. Kopf ist ganz gegen den Rückgrat gezogen; es erfolgen noch einige stöhnende Inspirationen bis 12 Uhr 48 M. Thier ist jetzt in allen Gelenken vollständig schlaff; die Pupille sehr stark erweitert.

Sofort wird die Section gemacht. Eröffnung der Brusthöhle: Am Herzen sieht man nur zuckende Bewegungen der Muskulatur am linken Ventrikel und linken Herzohr. Diese Zuckungen hören 12 Uhr 55 M., also 7 Minuten nach dem Tode auf und nun vermag kein Reiz mehr den Muskel zu Contractionen zu bringen. Es wird nun die Bauchhöhle eröffnet; der Dünndarm ist noch in lebhafter Peristaltik begriffen, 8 Minuten später ist er so wie der Magen für jeden Reiz unempfänglich. Die quergestreiften Muskeln der Brust- und der Bauchwand contrahiren sich noch gut auf angebrachte Reizung. —

Die Pupille ist jetzt ausserordentlich stark contrahirt, bietet kaum eine Linie Durchmesser. —

Lungen beiderseits hochroth gefärbt, ohne sonstige Anomalie.

Herz ist mit Blut stark angefüllt, ebenso die ein- und austretenden grossen Gefässe, auch die Herzgefässe reichlich gefüllt, das Blut nicht geronnen. —

In der Bauchhöhle fällt zunächst die Achsendrehung des Magens auf. Die vordere Fläche ist nach oben, die hintere nach vorn gewendet; seine Gefässe strotzend gefüllt. Die Schleimhaut ist gleichmässig geröthet.

Der Dünndarm zeigt von aussen durchweg prallgefüllte Blutgefässe. Die Schleimhaut ist vollkommen blass. —

Die grossen Gefässe des Abdomen sind strotzend mit Blut gefüllt.

Die Leber ist blutreich. Milz und Nieren normal. Die Harnblase gefüllt, obgleich beim Aufheben des todten Thieres viel Harn abfloss.

VI. Ein kleines Kaninchen von 960 Grm. Gewicht erhält

10 Uhr 15 M. 0,014 Grm. Helleboreïn aus Rad. Hellebori nigri in Wasser gelöst unter die Haut gespritzt.
— - 55 - erhält das Thier dieselbe Dosis nochmals. Keine Wirkung.
12 - 37 - werden 0,028 Grm. subcutan applicirt. — Thier bleibt vollkommen munter.

Den folgenden Tag erhält dasselbe Thier nun

12 Uhr 0,030 Grm. unter die Haut. Es zeigt sich keine Wirkung.

Nach vier Tagen, während welcher das Thier sich beständig wohl befunden hat, werden demselben 0,030 Grm. Helleboreïn aus der Rad. Helleb. viridis unter die Haut gespritzt. Nachmittags

2 Uhr 52 M. — gleich darauf wird das Thier sehr unruhig, leckt, stutzt, springt umher, macht wiederholt Würgebewegungen, sitzt dann ganz ruhig im Siebe bis
3 - 8 - da stellen sich heftige klonische Krämpfe ein, welche in wenigen Secunden zum Tode führen. —

An diese Experimente reihe ich eines derjenigen von Schroff, welche er als besonders bezeichnend für die narkotische Wirkung anführt. II. Aufsatz. Seite 101. Experiment 2.

VIa. „Ein ausgewachsenes starkes Kaninchen erhielt um $3^1/_2$ Uhr 20 Gran des in Aether und Alkohol ungelösten Rückstandes“ (von Extracten der Rad. Helleb. nigri & orientalis). — Diesen Rückstand betrachtet Schroff als hauptsächlich aus dem narkotischen Princip zusammengesetzt, und auf dieses muss ich später zurückkommen. — „In den ersten 2 Stunden, während welcher das Thier bei etwas aufgetriebenem Unterleibe ruhig dasass, erhielt sich die Respiration stets auf 50 — 52, der Herzschlag variirte von 182 — 200, die Pupille erweiterte sich, dabei war das Thier munter. Um 5 Uhr 30 Minuten wurde es hinfällig, liess den Kopf etwas sinken, Respiration 70, dabei beschwerlich, so dass sich bei jeder Respiration der ganze Körper bewegte. Von da an nahm die Schwäche zu, das Thier verfiel in einen Zustand des Coma vigil.; bei halbgeschlossenen Augen liess es immer tiefer und tiefer den Kopf sinken; hatte derselbe den Boden erreicht, dann ermannte sich das Thier und erhob mit aller Kraft wieder den Kopf, worauf derselbe alsobald wieder allmälig abwärts sank; diese Scene wiederholte sich fortwährend in der nächsten Stunde; dabei verzerrte sich die Pupille. Um 7 Uhr trat Zittern mit dem Kopf hinzu, das Thier versuchte den Kopf bald rechts, bald links zu legen, die Respiration sank auf 44, der Herzschlag auf 112, es erfolgten einige leichte Streckkrämpfe, die Respiration wurde immer kleiner und seltener, und um $7^1/_4$ Uhr endete das Thier.“ Bei der sogleich vorgenommenen Section war der Magen in allen Häuten blass und vollkommen blutleer; das Herz liess noch einige schwache zuckende Bewegungen wahrnehmen, die aber sogleich aufhörten.

d) An Katzen.

VII. Einer grossen ausgewachsenen Katze werden

6 Uhr Nachmittags 0,200 Grm. Helleboreïn gelöst in lauwarmem Wasser in die Vena jugularis ext. dextra gespritzt.

6 - 15 M. tritt wiederholtes Erbrechen ein. Nachdem dasselbe aufgehört, ist das Thier wieder ganz munter. Es werden deshalb

8 - 15 - 0,200 Grm. in wässriger Lösung unter die Haut gespritzt. Der eintretenden Nacht wegen musste die Beobachtung unterbrochen werden; am nächsten Morgen wird das Thier bereits vollständig todtenstarr gefunden.

Die Section ergab durchaus keine örtliche Läsion, von welcher der Tod hätte abgeleitet werden können.

e) An Hunden.

VIII. Ein mittelgrosser Hund von 6 Kgrm. Gewicht erhält

8 Uhr früh 0,750 Grm. Helleboreïn aus Rad. Hellebori nigri in Wasser gelöst in den Magen gespritzt. — Das Thier zeigt durchaus keine Beschwerden danach. — Es leckt wiederholt, entleert wiederholt Harn; frisst mit Gier. — Weder Erbrechen noch Darmentleerung.

1 Uhr wird ein breiiger Stuhl abgesetzt, während vorher nur feste und trockne Kothmassen entleert worden waren. Auch an den beiden folgenden Tagen zeigen sich durchaus keine Störungen in dem Befinden. Am dritten Tage werden dem Thiere Morgens

7 Uhr 0,120 Grm. Helleboreïn in wässriger Lösung unter die Haut gespritzt; das Thier macht einige Brechversuche, ist traurig, erholt sich aber ohne weitere Störung. Zwei Tage später werden dem ganz muntern Thiere Morgens

7 Uhr 0,120 Grm. Helleboreïn aus Rad. Hellebori viridis subcutan applicirt.

7 Uhr 5 M. erbricht das Thier rasch hintereinander mehrmals und macht, nachdem der Magen entleert ist, noch wiederholt vergebliche Brechanstrengungen; rennt ängstlich und wimmernd umher, bis es

7 Uhr 12 M. umfällt, noch mehrmals nach Luft schnappt und dann verendet. —

Bei der sofort unternommenen Section zeigt sich das Herz vollständig gelähmt. Im Uebrigen bot die Section nichts Bemerkenswerthes dar.

Aus diesen Experimenten dürfte die sehr geringe Energie des Helleboreïns der schwarzen Niesswurzel hinreichend erhellen. Wäre es erlaubt, nach einem einzigen Versuche zu urtheilen, so würde das Helleboreïn des Helleborus foetidus hinsichtlich der Intensität seiner Wirkung demjenigen des Helleborus niger sehr nahe stehen; 0,120 Grm. gelöst in Wasser, einem jungen Kaninchen subcutan applicirt, hatten nicht die geringsten nachtheiligen Folgen. — Von weit höherem Interesse erscheint das im Gegensatz zu jenen beiden ausserordentlich energisch wirkende Helleboreïn der grünen Niesswurzel. Um dasselbe zu charakterisiren, bedurfte es einer weit grössern Anzahl von Experimenten. Der besseren Uebersicht wegen bringe ich dieselben in zwei Gruppen. In der ersten ist die Wirkung auf das Herz vorzugsweise und im Vergleich zu derjenigen von Digitalin berücksichtigt; in der zweiten die Wirkung auf Magen und Darm hauptsächlich verfolgt.

II. Reihe.

Experimente mit Helleboreïn aus Rad. Helleb. viridis.

1. Gruppe: Wirkung des Helleboreïn auf die Herzthätigkeit.

a) An Fröschen.

IX. Ein starker Frosch erhält

9 Uhr 45 M. gelöst in Wasser 0,060 Grm. Helleboreïn unter die Haut.

— - 47 - steht das Herz still, Ventrikel vollkommen blutleer; Frosch liegt ganz unbeweglich da; mit den Electroden berührt, springt er in mehreren Absätzen durch's Zimmer. Herz zeigt auf electrischen Reiz keine Reaction.

9 - 49 - Reizung des Plexus ischiadicus setzt energische Contractionen.

— - 56 - Reizung des Plexus ischiadicus bewirkt kaum noch Contractionen in den Muskeln der betr. Extremität. Reizung des Nerv. ischiadicus derselben Extremität erregt energische Contractionen in den Unterschenkelmuskeln.

10 - 4 - Reizung des Plexus ischiadicus ohne Reaction, des Nerv. ischiadicus setzt schwache Contractionen des M. gastrocnemius und der Zehen. — Directe Reizung der Muskeln setzt energische Contractionen.

10 Uhr 6 M. Reizung des N. ischiadicus erregt nur sehr schwache Zuckungen der entsprechenden Zehen. Bei directer Reizung contrahiren sich sämmtliche Muskeln.
— - 10 - Directe Reizung der Muskeln erzielt überall noch schwache Contractionen.
— - 13 - Muskeln des Unter- und Oberschenkels contrahiren sich nicht mehr; Zehen contrahiren sich noch auf electrischen Reiz.
— - 18 - Kein Muskel zeigt Reaction; nur werden die Bulbi bei Berührung mit den Electroden noch eingezogen.
— - 20 - Electrischer Reiz (die Rollen waren stets ganz übereinander geschoben) setzt keine Reaction mehr.
12 - 15 - Todtenstarre zum Theil,
— - 30 - vollständig ausgebildet.

X. Ein starker Frosch, der mit möglichst wenig Curare nur soweit gelähmt ist, dass er ruhig genug liegt, um beobachtet zu werden, aber auf mechanischen Reiz sehr kräftige Reflexbewegungen zeigt und 49 Herzschläge in der Minute hat, erhält

4 Uhr 47 M. 0,030 Grm. Helleboreïn, gelöst in Wasser, unter die Haut.
— - 49 - hat er 60 Herzschläge in der Minute,
— - 50 - nur 48 Herzschläge,
— - 51 - wieder 60.
— - 51¼- steht der Ventrikel in Contraction ganz blass und blutleer still; die Vorhöfe contrahiren sich noch,
— - 52 - linker Vorhof zeigt noch einige schwache Bewegungen.
— - 52½- Alle Theile des Herzens todt; weder mechanischer noch electrischer Reiz bewirkt irgend welche Reaction. Dagegen athmet das Thier; es treten energische Reflexbewegungen ein und bisweilen versucht das Thier wieder weiter zu kriechen.
5 - — - treten von Zeit zu Zeit Zuckungen ein, auf Kneipen mit der Pincette zuckt das Thier lebhaft, — macht endlich selbst ohne äussere Veranlassung eine Sprungbewegung.
— - 20 - stellen sich ohne äussern Reiz wieder Zuckungen ein.
— - 30 - ist das Thier todt.

XI. Ein grosser mit möglichst wenig Curare gelähmter Frosch, dessen blossgelegtes Herz . . . . 96 Schläge in d. M. macht, erhält Nachmittags

4 Uhr 7 M. 0,010 Grm. Helleboreïn in wässriger Lösung unter die Haut.
— - 9 - Ventrikel macht unregelmässige schwache Contractionen.
— - 10 - Ventrikel steht in Contraction still, vollständig leer. Vorhöfe zeigen schwache Contractionen . . . . . 36 in d. M.
— - 12 - Rechter Vorhof wird blass und steht still, linker macht noch unvollkommene Contractionen . 30 - - -
— - 13 - steht das Herz vollständig in allen seinen Theilen still.

XII. Ein Frosch, der mit Nadeln in der Rückenlage befestigt, 68 Contractionen des blossgelegten Herzens in der Minute hatte, erhält von einer Helleboreïnlösung, die in einem CC. 0,060 Grm. enthielt, einen einzigen Tropfen Nachmittags

4 Uhr 50 M. unter die Haut des linken Hinterbeines.
— - 51 - . . . . . 64 Contr. i. d. M.
— - 53 - . . . . . 60 - - - -
— - 54 - . . . . . 60 - - - -
— - 55 - . . . . . 60 - - - -
— - 56 - erhält das Thier noch einen Tropfen; in demselben Moment macht der Ventrikel einige unvollständige rasche Contractionen und steht ganz leer und blass still.
— - 57 - Der rechte Vorhof steht still, der linke macht . . . . . 56 - - - -
— - 58 - der linke Vorhof . . . . . 48 - - - -
— - 59 - derselbe . . . . . 36 - - - -
5 - — - . . . . . 16 - - - -
— - 1 - der linke Vorhof mit Blut gefüllt zeigt 3 - - - -
— - 2 - . . . . . 2 - - - -
— - 4 - stehen alle Theile des Herzens still und alle sind, mit alleiniger Ausnahme des linken Vorhofes, welcher prall gefüllt ist, blutleer und blass. — Nach Entfernung der Heftnadeln setzt das Thier sich sofort auf und springt, wie es mit der Pincette gekneipt wird, in mehreren weiten Sätzen weg.
7 - Abends Todtenstarre.

In anderen Experimenten blieben auch beide Vorhöfe strotzend gefüllt und ertrugen Frösche 2 — 5 Tropfen derselben Lösung.

Meine mit Digitalin an Fröschen angestellten Experimente ergaben zwar auch schliesslich eine vollständige Herzlähmung, indessen gestaltete sich hierbei der Einfluss auf die Herzaction in etwas anderer Art. Wurde Digitalin gelöst in reinem Glycerin Fröschen subcutan applicirt, so wirkte es in mässigen Gaben (0,018 — 0,036 Grm.) verlangsamend, in grösseren (0,054 Grm.) anfangs verlangsamend, dann beschleunigend, und in verhältnissmässig sehr grossen, 0,072 Grm. und mehr, rasch verlangsamend und tödtlich lähmend auf die Herzaction. Erst sehr grosse Dosen von Digitalin kommen also in ihrer Wirkung auf das Herz von Fröschen sehr geringen von Helleboreïn gleich. Den in Contraction still stehenden Ventrikel habe ich nicht durch nachfolgende Application von Cyankalium zu Contractionen oder in Erschlaffung bringen können, wie es Neufeld bei dem durch Vergiftung mit Upas antiar bedingten Ventrikelstillstand möglich war. (Studien des physiologischen Instituts zu Breslau. III. Heft. pag. 96 u. f.)

b) An Tauben.

XIII. Eine alte starke Taube mit reichlich gefülltem Kropfe erhält
10 Uhr 11 M. 0,060 Grm. Helleboreïn, gelöst in Wasser, in den Kropf; steht darauf ganz ruhig im Käfig.
— - 15 - setzt sich das Thier nieder.

10 Uhr 22 M. beginnt das Thier zu brechen; diese Brechversuche wiederholen sich in der Folge sehr oft.

— - 24 - Thier geht mit unsicheren weit gespreitzten Beinen umher, beim Stehen setzt es die Schwanzfedern auf die Erde. Respiration angestrengt. — Kothentleerung.

— - 27 - Respiration laut hörbar mit offenem Schnabel, die Flügel sinken herab.

— - 28 - Thier fällt auf die Brust, angestossen kriecht es liegend von der Stelle.

— - 29 - Zeigt 37 Respir. in der Minute.

— - 35 - Brechversuche im Liegen.

— - 42 - fällt ganz zur Seite; gescheucht schlägt das Thier mit den Flügeln und kommt mit ausgestreckten Flügeln wieder in aufrechte Lage.

— - 48 - fällt wieder vorn über, bleibt so liegen; athmet jetzt ganz oberflächlich, 65 Athemzüge in einer Minute.

11 Uhr 2 - weites Oeffnen des Schnabels bei jeder Inspiration; Respiration sehr verlangsamt.

— - 14 - Ausstrecken der Flügel, Rückwärtsbeugung des Kopfes, dann vollständige Erschlaffung sämmtlicher Muskeln und Tod.

Bei der sofort vorgenommenen Eröffnung des Thorax steht das Herz vollständig still; kein Reiz erregt eine Contraction. — Der Darm ist durch keinen Reiz zu irgend einer Bewegung zu bringen; auf seiner Schleimhaut sieht man hie und da erbsengrosse frische Blutextravasate. Der Kropf ist ganz gleichmässig tief dunkelroth gefärbt, enthält noch sehr reichlich Gerstenkörner.

XIV. Eine junge, gut genährte Taube erhält Morgens

10 Uhr — - 0,060 Grm. Helleboreïn gelöst in Wasser in den Kropf; wandert danach sehr unruhig umher.

— - 6 - fällt das Thier um und bei dem Versuche, sich aufzurichten, von einer Seite zur andern.

— - 9 - schüttelt sich mit aller Anstrengung,

— - 11 - erbricht etwas Futter,

— - 13 - Thier fällt hin, schlägt wiederholt mit den Flügeln und ist todt. Sofort wird der Thorax eröffnet.

— - 17 - macht das Herz noch einige schwache Zuckungen. Bei Berührung mit dem Bleistift erfolgen rasch hinter einander mehrere vollständige Contractionen, die aber bald wieder sistiren.

— - 20 - mechanischer Reiz setzt noch Contractionen.

— - 21 - Eröffnung des Pericardium, nun contrahirt sich das Herz spontan während 30 Secunden und zwar viel energischer als vorher, setzt aus und beginnt in der nächsten Minute nur sehr schwach.

— - 23 - keine spontane Bewegung mehr, auf mechanischen Reiz erfolgen noch Zuckungen bis

— - 29 - — Jetzt erregt selbst starker electrischer Reiz keine Contraction des Ventrikels, nur schwache des linken Vorhofs. Die willkürlichen Muskeln zeigen auf diesen Reiz noch energische Contraction. Der Darm dagegen war schon bei Eröffnung der Bauchhöhle zu keiner Bewegung zu bringen.

Auch Digitalin ertragen Tauben, wenn es ihnen in Substanz in den Kropf gebracht wird, in relativ grossen Gaben ohne Nachtheil; in Lösung dagegen unter die Haut applicirt wirkt es weit intensiver, als das Helleboreïn der schwarzen Niesswurzel.

XV. Eine Taube erhält bei fast völlig leerem Kropf 0,090 Grm. fein gepulvertes Digitalin in den Mund.

Thier steht danach während zwei Stunden völlig ruhig da.

12 Uhr 28 M. trippelt etwas mit den Füssen hin und her, wird unruhig, fällt plötzlich nach vorn, steht aber gleich wieder auf, lässt die Flügel etwas hängen.

— - 32 - schüttelt sich, macht schwache Brechbewegungen, wankt etwas, steht dann mit geschlossenen Augen da.

— - 43 - zuckt das Thier zusammen und setzt sich.

— - 45 - nimmt das Thier Futter an. Nachmittags ist es anscheinend ganz munter, aber sehr unruhig, flattert beständig im Käfig umher, was in den Tagen vorher nie der Fall war. Gegen Abend ist das Thier wieder ruhig. Ebenso zeigt es am folgenden Vormittage keine Anomalien. Nachmittags

3 - 20 - werden 0,020 Grm. Digitalin gelöst in Glycerin unter die Haut gebracht. In den Käfig gesetzt, piept das Thier jämmerlich und trippelt sehr unruhig umher;

— - 47 - erfolglose Brechbewegungen,

— - 50 - gleiche Anstrengungen; Schütteln des Gefieders. Thier zuckt und wankt; setzt sich und wankt im Sitzen.

4 - 13 - Thier hat immer dagesessen mit geschlossenen Augen; aufgescheucht macht es einige unsichere Schritte und fällt

— - 14 - um auf den Rücken; die Flügel werden krampfhaft ausgestreckt, die Beine rückwärts gezogen, etwas Zucken und dann ist das Thier um

4 - 15 - todt.

Sofort wird das Herz blossgelegt. Es steht still, mechanischer Reiz erregt keine Bewegung; nachdem dann das Pericardium eröffnet ist, erscheinen am rechten Ventrikel schwache Muskelbewegungen, welche bis 4 Uhr 22 Min. anhalten. Dann erregt auch der electrische Reiz keine Zuckung mehr.

c) An Kaninchen.

α) Subcutane Application.

αα) *Bei intacten Nn. Vagi.*

XVI. Einem grossen ausgewachsenen Kaninchen werden Vormittags in concentrirter Lösung

11 Uhr 30 M. 0,240 Grm. Helleboreïn applicirt. Thier sitzt ganz ruhig; als es dann

— - 45 - aufgehoben wird, tritt ein heftiger Streckkrampf ein und das Thier verendet.

Man sieht lebhafte peristaltische Bewegungen des Darms durch die Bauchdecken hindurch, sie dauern 5 Minuten lang mit gleicher Stärke fort. Als dann der Thorax eröffnet wird, steht das Herz vollständig still und

reagirt auf keinen Reiz mehr. An der Injectionsstelle findet sich noch viel unresorbirte Flüssigkeit vor.

XVII. Einem grossen Kaninchen werden Vormittags

11 Uhr 30 M. in sehr verdünnter Lösung 0,120 Grm. Helleboreïn unter die Haut gespritzt.

— - 34 - macht das Thier Brechbewegungen und kaut sehr lebhaft; athmet mit grosser Anstrengung.

— - 37 - treten heftige Streckkrämpfe ein, die rasch zum Tode führen.

Sofort wird der Thorax eröffnet: das Herz zeigt noch Contractionen, dieselben sind aber unvollständig und hören nach 2 Minuten auf. Weder mechanischer noch electrischer Reiz kann den Herzmuskel zu Contractionen bringen.

XVIII. Einem grossen Kaninchen von 1670 Grm. Gewicht, welches vor jedem operativen Eingriffe 18 Herzschläge in 5 Sec. und 10 Athemzüge in 5 Sec. hat, werden beide Vagi isolirt. Herzaction und Respiration zeigen keine Alteration.

10 Uhr 40 M. werden 0,012 Grm. Helleboreïn subcutan applicirt

— - 45 - . . . . . Herzschläge 12 in 5 Sec.
Athemzüge 2 - 5 -
bei jeder Inspiration wird der Mund weit geöffnet

— - 50 - Herzaction wieder beschleunigt, Herzschläge 18
Respiration verlangsamt . . . Athemzüge 2 - 5 -

— - 55 - . . . . . Herzschläge 20
Respiration m. geöffnetem Munde, Athemzüge 2 - 5 -

11 - — - werden nochmals 0,012 Grm. applicirt. Respiration bleibt verlangsamt und die Herzaction verlangsamt auch etwas

— - 2 - . . . . . Herzschläge 18
— - 5 - . . . . . - - 16 - 5 -

— - 10 - Herzaction wieder beschleunigt - - 22 - 5 -

— - 12 - werden beide Nn. Vagi mit dem Inductionsstrome bei 1 Ctmr. Rollenabstand erregt, sofort . . . . . Herzstillstand.
Strom unterbrochen, Herzaction beginnt wieder und hat

— - 14 - die frühere Frequenz erreicht . Herzschläge 22 in 5 Sec.
Es wird die Middeldorpf'sche Nadel in das Herz gesteckt, ... Herzschläge 24 - 5 -

— - 18 - Strom in Gang gesetzt, sofort . . . . . Herzstillstand.

— - 19 - Nach der Unterbrechung des Stromes beginnt das Herz wieder zu schlagen und hat bald die frühere Frequenz erreicht.

— - 21 - werden nochmals 0,012 Grm. subcutan applicirt.

— - 23 - Herzaction bleibt beschleunigt, Herzschläge 22 in 5 Sec.

— - 24 - Reizung beider Vagi, sofort . . . . . Herzstillstand.
Unterbrechung; Herzaction verhält sich wie vorher.

— - 26 - werden nochmals 0,060 Grm. subcutan applicirt, es erfolgt keine Verlangsamung der Herzaction; dagegen tritt

11 Uhr 30 M. nach heftigen Streckkrämpfen der Tod ein. — Pupille ist sehr stark erweitert.

Section sofort. Das Herz steht, stark mit Blut gefüllt, vollkommen still und ist durch electrischen Reiz zu keiner Bewegung zu bringen. —

ββ) Nach Durchschneidung der Nn. Vagi.

XIX. Einem Kaninchen, welches bei völliger Ruhe in 5 Sec. 16 Herzschläge und 2½ Respirationen hat, werden Abends

6 Uhr 10 M. beide Nn. Vagi durchschnitten.
— - 11 - . . . . . Herzschläge 22 in 5 Sec.
— - 14 - werden 0,030 Grm. in wässriger Lösung unter die Haut gebracht,
— - 16 - . . . . . Herzschläge 21
— - 19 - . . . . . - - 18 - 5 -
— - 20 - . . . . . - - 18
— - 21 - . . . . . - - 22
Streckung und Tod. —

β) Injection in eine Vene.

αα) Bei intacten Nn. Vagi.

XX. Einem mittelgrossen Kaninchen, welches in der Rückenlage bei völliger Ruhe 15 Herzschläge in 5 Sec. hat, werden

3 Uhr 35 M. 0,0015 Grm. in die Jugularis d. ext. injicirt.
— - 37 - Respiration sehr mühsam, . . Herzschläge 14
— - 40 - . . . . . - - 9 in 5 Sec.
— - 42 - . . . . . - - 20
— - 45 - Streckung und Tod. Thier ist ganz schlaff.

Sofort Eröffnung des Thorax. Das Herz pulsirt noch regelmässig während 2 Minuten. —

3 Uhr 50 M. zeigen Ventrikel und Vorhöfe noch unvollkommene Contractionen,
— - 55 - zeigt der rechte Ventrikel spontan noch Muskelzittern, der linke nur auf mechanischen Reiz,
— - 57 - Nur der rechte Ventrikel zeigt noch flimmernde Bewegung der Muskulatur auf mechanischen Reiz.
— - 59 - ist der Herzmuskel todt. — Die Därme zeigen noch sehr schwache Peristaltik. —

XXI. Einem grossen Kaninchen von 1670 Grm. Gewicht, welches vor jeder Operation . . . . . Herzschläge 16 in 5 Sec.
Athemzüge 10
und nach Einlegung einer Canüle in die V. cruralis sin.
. . . . . Herzschläge 18 - 5 -
Athemzüge 14
hat, werden Morgens
7 Uhr 40 M. 0,003 Grm. Helleborein injicirt.
— - 41 - . . . . . Herzschläge 9 - 5 -
— - 42 - lebhaftes Lecken . . . . . - - 9 - 5 -
Athemzüge 3
— - 43 - lebhaftes Lecken mit Hervorstrecken der Zunge . . . . . Herzschläge 8 - 5 -
— - 44 - Respiration erschwert, Inspiration mit geöffnetem Munde . . . . . Herzschläge 8 - 5 -
Athemzüge 3

7 Uhr 45 M. Herzaction sehr beschleunigt und kräftig, laut, ... Herzschläge 18 } in 5 Sec.
Respiration wie vorher . . . Athemzüge 3 }
— - 46 - bei der Exspiration stöhnt das Thier. Herzschl. 22 } - 5 -
Athemzüge 2 }
— - 47 - werden nochmals 0,003 Grm. injicirt; gleich darauf opisthotonische Krämpfe, während derselben kein Herzschlag hörbar,
— - 48 - liegt wieder ruhig, Herzschlag sehr schwach und beschleunigt . . . . . Herzschläge 22 - 5 -
— - 49 - nichts mehr zu hören, Pupille sehr stark erweitert. Thier schnappt in den folgenden 2 Minuten noch wiederholt nach Luft und liegt dann
— - 51 - todt da. — Pupille stark erweitert.

Sofort Eröffnung des Thorax. Herz steht vollkommen still, ist stark ausgedehnt, mit flüssigem Blute gefüllt; kein Reiz erregt Contractionen. — Darm und Magen zeigen sehr träge peristaltische Bewegung, welche nach wenigen Minuten erlischt. — Jetzt hat sich die Pupille wieder sehr stark contrahirt. — Harnblase ist reichlich mit Harn gefüllt.

ββ) Nach Durchschneidung der Nn. Vagi.

XXII. Einem grossen Kaninchen, welches in der Rückenlage bei völliger Ruhe in 5 Sec. 16 Herzschläge und 14 Respirationen hat, werden

11 Uhr 18 M. beide Nn. Vagi durchschnitten, sofort Herzschl. 22 } in 5 Sec.
Athemzüge 4 }
— - 20 - werden circa 0,003 Grm. Helleb. in die V. cruralis d. injicirt.
— - 21 - . . . . . Herzschläge 18 }
— - 22 - . . . . . - - 16 } - 5 -
— - 23 - . . . . . - - 22 }
Respiration setzt mehrere Sec. aus; Thier leckt lebhaft.
— - 25 - Herzaction stürmisch und unregelmässig.
— - 26 - Respiration setzt wieder lange Zeit aus. Zuckungen.
— - 27 - Keine Herzaction mehr zu hören.
— - 28 - Thier liegt ganz schlaff da, schnappt noch mehrmals nach Luft und ist todt.

Nach sofortiger Eröffnung des Thorax steht das Herz in Contraction still; kein Reiz erregt Bewegung. Darm und Magen zeigen noch 7 Minuten lang peristaltische Bewegungen. —

γγ) Bei nachfolgender Durchschneidung der Nn. Vagi.

XXIII. Einem grossen Kaninchen, welches bei völliger Ruhe . . . . . Herzschläge 16 } in 5 Sec.
Athemzüge 10 }
hat, wird die rechte V. crur. blossgelegt, die Canüle eingeführt, dadurch . . . . . Herzschläge 18 } - 5 -
Athemzüge 14 }
7 Uhr 40 M. werden 0,0015 Grm. Helleboreïn injicirt,
— - 42 - lebhaftes Lecken . . . . . Herzschläge 9 } - 5 -
Athemzüge 3 }
— - 44 - beide Nn. Vagi durchschnitten.
— - 45 - . . . . . Herzschläge 22 u. 24 - 5 -

7 Uhr 47 M. werden wieder 0,0015 Grm. Helleboreïn injicirt.

— - 49 - . . . . . Herzschläge 18 / Athemzüge 2 } in 5 Sec.
Respiration sehr angestrengt

— - 52 - . . . . . Herzschläge 22 / Athemzüge 2 } - 5 -

— - 53 - Nochmals Injection von 0,0015 Grm., dabei streckt sich das Thier; Herzschlag nicht mehr zu hören. Pupille stark erweitert.

Bei sofortiger Eröffnung des Thorax steht das Herz vollkommen still. —

Die früher in ähnlicher Weise mit Digitalin ausgeführten Experimente hatten ziemlich gleiche Ergebnisse; nur liessen sich hier die Wirkungen verschiedener Dosen besser controliren, da das Digitalin, wie schon Dybkowsky und Pelikan bei Fröschen fanden, weniger energisch wirkt, als das Extract des Helleborus viridis. Zum Vergleiche dürfte es genügen, die Resultate der Digitalinversuche in aller Kürze hier anzugeben.

Digitalin wirkte, wenn es, gelöst in reinem Glycerin, Kaninchen

a. subcutan applicirt wurde,
in Gaben von 0,010 — 0,020 Grm. vorübergehend verlangsamend;
in grösseren Gaben von 0,080 Grm. erst verlangsamend, dann enorm beschleunigend und einige Zeit vor dem Tode wieder verlangsamend;
in sehr grossen Gaben, 0,160 Grm., verlangsamend (kaum beschleunigend) bis zum Tode.

b. in eine Vene injicirt wurde
α. bei intacten Nn. Vagi,
in kleinen Gaben, 0,008 — 0,010, Grm. verlangsamend und wieder beschleunigend, wenn und ehe das Thier zu Grunde geht;
in grossen Gaben meist erst verlangsamend, dann beschleunigend und häufig tödtlich ohne nochmalige Verlangsamung;
in sehr grossen Gaben, falls nicht schon nach wenigen Secunden der Tod erfolgt, kaum verlangsamend, sondern enorm beschleunigend und mit dem Tode erst verlangsamend;
bisweilen zeigt das Herz selbst zwei Stunden nach dem Tode noch schwache spontane Contractionen.

Durch jede Injection von Digitalin wird ausserdem sofort die Respiration wesentlich beeinträchtigt.

β. nach vorgängiger Durchschneidung beider Nn. Vagi,

in kleinen Gaben meist gar nicht, und wenn doch, ebenso wie

in grösseren Gaben sehr wenig verlangsamend (etwa bis zur normalen Pulsfrequenz);

in sehr grossen Gaben rasch tödtlich.

γ. Die der Injection verlangsamend wirkender Gaben nachfolgende Durchschneidung beider Nn. Vagi setzt die Verlangsamung der Herzthätigkeit sofort in enorme Beschleunigung um.

δ. Die der Injection vorangehende oder nachfolgende alleinige Durchschneidung beider Nn. Sympathici am Halse ist von unbedeutendem und unbeständigem Einfluss auf die Digitalinwirkung.

Genannte Folgen der Digitalininjection beobachtet man an Kaninchen, welche mit möglichst wenig Curare gelähmt und mittelst künstlicher Respiration am Leben erhalten sind, in ganz gleicher Weise wie an nicht gelähmten Thieren.

Genauere Angaben über den Blutdruck nach Digitalininjection bei Kaninchen (bei welchen Thieren ich denselben nicht gemessen habe) hat meines Wissens neuerlichst nur von Bezold[29]) mitgetheilt. Nach ihm nimmt der Blutdruck unmittelbar nach der Injection zu, selbst wenn vorher Vagus und Sympathicus durchschnitten sind, und nach meinen Experimenten sinkt die Zahl der Herzschläge nach der Injection sowohl vor wie nach Durchschneidung der Nn. Vagi.

d) An Katzen.

α) Subcutane Application.

$\alpha\alpha$) Bei intacten Nn. Vagi.

XXIV. Einer Katze von 35,5 Grm. Gewicht werden

8 Uhr 45 M. 0,120 Grm. Helleboreïn unter die Haut gebracht.

— - 47 - beginnt zu lecken,

9 - — - liegt knurrend da, leckt und speichelt, springt wild umher, lässt reichlich Harn; legt sich dann ruhig hin.

— - 6 - tritt eine allmälig sich ausbildende Streckung ein; es erfolgen 2—3 stossweise Respirationen, dann sinkt das Thier in allen Gliedern schlaff zusammen.

Bei sofortiger Eröffnung des Thorax steht das Herz vollkommen still; kein Reiz bewirkt eine Contraction desselben, während die willkürlichen Muskeln des Thorax bei Berührung sich kräftig zusammenziehen. — Herz ist stark mit Blut gefüllt. Der Darm zeigt 20 Minuten nach dem Tode noch schwache peristaltische Bewegungen.

[29]) A. v. Bezold, Untersuchungen über Innervation des Herzens. Zweite Abtheilung. Leipzig 1863. pag. 205.

ββ) Nach Durchschneidung der Nn. Vagi.

XXV. Einer Katze, welche in der Rückenlage bei völliger Ruhe . . . . . Herzschläge 14 in 5 Sec. hat, werden

7 Uhr — M. früh beide Nn. Vagi am Halse durchschnitten, sofort . . . . . Herzschläge 21 } - 5 -
— - 4 - . . . . . - - 21 }
— - 5 - werden 0,0015 Grm. Helleboreïn subcutan applicirt.
— - 7 - . . . . . Herzschläge 20 }
— - 8 - sehr laute und kräftige . . . - - 20 } - 5 -
— - 10 - desgleichen . . . . . - - 18 }
— - 12 - Thier beginnt eifrig zu lecken.
— - 13 - sehr laute . . . . . Herzschläge 22 }
— - 15 - grosse Unruhe, ... - - 24 } - 5 -
Athemzüge 2 }
— - 16 - werden 0,0015 Grm. subcutan applicirt.
— - 19 - . . . . . Herzschläge 18 }
— - 22 - . . . . . - - 17 }
— - 24 - . . . . . - - 17 } - 5 -
— - 26 - . . . . . - - 18 }
— - 27 - Lecken und Würgen.
— - 30 - . . . . . Herzschläge 20 - 5 -
Athemzüge 4 in 1/4 M.
— - 35 - Unruhe, Lecken und Speicheln. Herzschläge 20 in 5 Sec.
— - 40 - werden 0,024 Grm. subcutan applicirt.
— - 42 - . . . . . Herzschläge 17 }
— - 43 - Miauen und Lecken . . . . - - 18 } - 5 -
— - 45 - . . . . . - - 20 }
— - 47 - Herzschläge schwach und blasend . . . . 18 - 5 -
Darauf wird das Thier unruhig, beugt sich stark zurück; Herzschlag unhörbar. Thier sinkt ganz schlaff zusammen, es erfolgen in Pausen noch mehrere Inspirationsbewegungen mit geöffnetem Munde.
— - 49 - Tod. —
— - 51 - Eröffnung des Thorax. Das stark ausgedehnte Herz ist vollkommen reactionslos, während der Darm noch in sehr lebhafter peristaltischer Bewegung begriffen ist.

β) Injection in eine Vene.

XXVI. Einer Katze von 4000 Grm. Gewicht, welche in der Rückenlage bei beständigem Schreien . . . . . Herzschläge 20 in 5 Sec. hat, wird die V. cruralis dextra blossgelegt und

10 Uhr 10 M. 0,012 Grm. in lauwarmem Wasser injicirt.
— - 12 - . . . . . Herzschläge 16 - 5 -
— - 13 - Thier unruhig, Herzaction ganz unregelmässig. Respiration sehr beschleunigt.
— - 14 - Erbrechen.
— - 15 - . . . . . Herzschläge 20 - 5 -
Streckung und einige Respirationen in mehrsecundigen Pausen; Thier ganz schlaff.

Eröffnung des Thorax. Das Herz ausgedehnt und völlig schlaff, steht vollständig still. Der Dünndarm zeigt noch kurze Zeit peristaltische Bewegungen.

Es war leider nicht möglich, weitere Experimente an Katzen anzustellen; indessen ergiebt sich selbst aus diesen schon die lähmende Wirkung auf das Herz überhaupt und dann bei einer Vergleichung der Digitalin-Versuche die ähnliche, aber energischere Wirkung dieses Helleboreïns.

Digitalin wirkt, wenn es gelöst in reinem Glycerin Katzen in eine Vene injicirt wird,

α. bei intacten Nn. Vagi,

in relativ sehr kleinen Dosen (0,003—0,005 Grm.) schon verlangsamend,

in grösseren Gaben (0,010 Grm.) erst verlangsamend, dann stark beschleunigend und kurz vor dem Tode wieder verlangsamend;

in grossen Gaben (0,020 Grm. und mehr) kaum verlangsamend, rasch stark beschleunigend und tödtlich.

Neben der Wirkung auf das Herz beobachtet man auch hier Beeinträchtigung der Respiration, Würgen und Erbrechen.

β. nach vorgängiger Durchschneidung beider Nn. Vagi,

in kleinen Gaben (bis zu 0,005 Grm.) keine Verlangsamung oder nur in den ersten Momenten eine sehr unbedeutende;

in tödtlichen Gaben nicht wesentlich verlangsamend bis kurz vor dem Tode.

Die nachfolgende Durchschneidung beider Nn. Vagi hebt sofort jede durch Digitalininjection gesetzte Verlangsamung auf.

Die der Injection vorangehende oder nachfolgende Durchschneidung beider Nn. Sympathici am Halse zeigt auch hier einen unbedeutenden und unbeständigen Einfluss.

Bei vorgängiger Lähmung der Thiere mit Curare (0,004—0,006 Grm.) und künstlicher Respiration ergaben sich dieselben Resultate.

e) An Hunden.

α) Subcutane Application.

αα) Bei intacten Nn. Vagi.

XXVII. Ein Hund von 9,75 Kgrm. Gewicht erhält

10 Uhr 37 M. 0,240 Grm. Helleboreïn in wässriger Lösung unter die Haut.

— - 39 - beginnt er eifrig zu lecken; lässt reichlich Harn und setzt Koth ab.

— - 40 - nimmt er wiederholt unter Einziehen der Bauchmuskeln die Stellung zum Kothen ein; beginnt sehr rasch zu athmen,

wobei sich die Haare sträuben, speichelt sehr stark und legt sich hin.

10 Uhr 43 M. erbricht reichlich mit sehr grosser Anstrengung und fällt darauf vollständig zur Seite.

— - 45 - in grösseren Pausen gappt das Thier wiederholt nach Luft.

— - 47 - liegt er ganz schlaff und todt da.

Section sofort. Herz steht mit Blut angefüllt still, kein Reiz erregt Contractionen. Blut im Herzen dunkel gefärbt und flüssig. — An der Injectionsstelle findet sich noch reichlich Flüssigkeit vor.

XXVIII. Einer Hündin von 10,5 Kgrm., welche in der Rückenlage bei völliger Ruhe . . . . . Herzschläge 9—10 in 5 Sec.
Athemzüge 7 in 1/4 M.
hat, werden früh

6 Uhr 50 M. 0,012 Grm. subcutan applicirt.

— - 55 - Herzaction und Respiration verlangsamt; Thier vollkommen ruhig . . . . . Herzschläge 7 in 5 Sec.
Athemzüge 5 in 1/4 M.

7 - — - . . . . . ebenso.

— - 2 - . . . . . Herzschläge 5—6 in 5 Sec.
Athemzüge 5 in 1/4 M.

— - 5 - Thier beginnt zu lecken . . Herzschl. 18—19 in 5 Sec.

— - 8 - werden an derselben Stelle nochmals 0,012 Grm. applicirt.

— - 9 - . . . . . Herzschläge 9—10 in 5 Sec.
Athemzüge 4—5 in 1/4 M.

— - 10 - . . . . . Herzschläge 8—9 in 5 Sec.
Athemzüge 5 in 1/4 M.

— - 11 - Thier leckt u. speichelt u. wimmert, Herzschl. 10—11 in 5 Sec.

— - 15 - . . . . . - - 9—10 - 5 -

— - 16 - Unruhe, Lecken; Speichel fliesst in anhaltendem Strahl aus einem Mundwinkel.

— - 20 - werden nochmals 0,012 Grm. applicirt. Thier wimmert.

— - 22 - . . . . . Herzschläge 7 in 5 Sec.
Athemzüge 10 in 1/4 M.
Respiration ungleich wegen des Speichelns und Schluckens.

— - 25 - Herzaction etwas unregelmässig, Herzschläge 8 in 5 Sec.
Athemzüge 7 in 1/4 M.

— - 27 - Der Speichel fliesst in einem klaren beständigen Strahle aus dem rechten Mundwinkel . . . . . Herzschläge 6—7 in 5 Sec.

— - 30 - . . . . . - - 5—7 - 5 -

— - 35 - bei beständigem Speicheln . - - 8 - 5 -
Es werden nochmals 0,012 Grm. applicirt.

— - 38 - leises Wimmern . . . . . Herzschläge 6—7 - 5 -

— - 39 - viel Gurren im Leibe . . . - - 7—8 - 5 -

— - 41 - . . . . . - - 6—7 - 5 -

— - 48 - . . . . . - - 6—7 - 5 -

— - 50 - werden 0,120 Grm. in 2 CC. Wasser gelöst unter die Haut gebracht.

— - 52 - Wiederholte Schlingbewegungen, Herzschl. 6—7 - 5 -

— - 53 - . . . . . - - 5—6 - 5 -

— - 54 - bei beschleunigter Respiration . - - 5—6 - 5 -

7 Uhr 55 M. sehr lebhaftes Gurren im Leibe.
— - 56 - sehr verlangsamte Respiration, tief und ausgiebig . . . . . Herzschläge 7 - 5 Sec.
Athemzüge 6 in 1/4 M.
— - 58 - sehr tiefe Insp., etwas schnarchend, Herzschl. 8 in 5 Sec.
Athemzüge 6 in 1/4 M.
— - 59 - Thier schreit . . . . . Herzschläge 6 in 5 Sec.
8 - — - Herzschlag sehr laut und kräftig, beschleunigt . . . . . Herzschläge 14 in 5 Sec.
— - 2 - . . . . . - - 16 - 5 -
Athemzüge 2 1/2 in 1/4 M.
— - 3 - . . . . . Herzschläge 18 in 5 Sec.
— - 4 - viel schaumiger Speichel, Lecken.
— - 5 - Herzstoss ausserordentlich stark. Respiration setzt längere Zeit aus; dann folgen einige rasche oberflächliche Respirationen und wieder Pause . . . . . Herzschläge 20 in 5 Sec.
— - 6 - Erbrechen.
— - 7 - . . . . . Herzschläge 20 in 5 Sec.
Athemzüge 5 in 1/4 M.
— - 8 - . . . . . Herzschläge 19 in 5 Sec.
etwas unregelmässig.
— - 9 - grosse Unruhe, Stöhnen, Herzaction unregelmässig, zitternd ohne Herzstoss.
— - 11 - Herzstoss wieder deutlich, . . Herzschläge 18 in 5 Sec.
— - 12 - Würgen und Erbrechen.
— - 14 - Kein Herzschlag mehr zu hören. Thier erbricht noch etwas und entleert zugleich festweichen Koth. — Respiration sistirt während 1 1/2 Minuten, dann erfolgt erst eine tiefe rasche Inspiration (keine Herzaction zu entdecken), nach langer Pause noch eine gleiche, welcher mehrere oberflächliche
— - 16 - rasch folgen, dann ist das Thier todt.

Section sofort. Das Herz steht still und reagirt in allen seinen Theilen auf keinen Reiz mehr. — Der Darm zeigt noch peristaltische Bewegung bis 8 Uhr 29 Minuten.

ββ) Nach Durchschneidung der Nn. Vagi.

XXIX. Einem starken Hunde von 15,75 Kgrm. Gewicht, welcher in der Rückenlage bei völliger Ruhe . . . . . Herzschläge 14 in 5 Sec.
Athemzüge 6 in 1/4 M.
hat, werden
7 Uhr 8 M. beide Vagi durchschnitten. . . Herzschläge 18 in 5 Sec.
sehr tiefe Athemzüge 4 in 1/4 M.
— - 14 - werden 0,0015 Grm. Helleboreïn unter die Haut gespritzt.
— - 20 - Keine Wirkung . . . . . Herzschläge 18 in 5 Sec.
— - 21 - werden 0,024 Grm. applicirt,
— - 26 - leckt der Hund wiederholt, . . - - 18 - 5 -
— - 29 - wird das Thier sehr unruhig . - - 20 - 5 -
— - 30 - bei vollkommener Ruhe . . . - - 18 - 5 -
— - 32 - wieder grosse Unruhe, . . . - - 22 - 5 -
— - 34 - Ruhe . . . . . - - 20 - 5 -
— - 37 - nochmals 0,024 Grm.
— - 38 - . . . . . - - 18 - 5 -

7 Uhr 40 M. . . . . Herzschläge 16 in 5 Sec.
— - 42 - . . . . . - - 18 - 5 -
— - 44 - nach sehr kräftigen Muskelanstrengungen . . . . . - - 22 - 5 -
— - 45 - Erbrechen und beständiges Speicheln, Athemz. $3^1/_2$ in $^1/_4$ M.
— - 47 - . . . . . Herzschläge 18 in 5 Sec.
Herzschlag sehr kräftig und scharf markirt.
— - 49 - . . . . . Herzschläge 20 - 5 -
— - 50 - sehr kräftige, laute . . . . - - 20 - 5 -
Respiration ändert jetzt den bisherigen Rhythmus; statt der seltenen und tiefen Athemzüge erscheinen jetzt häufige und oberflächliche während einer ganzen Minute, diese werden von einem sehr tiefen Athemzuge unterbrochen und beginnen dann von Neuem.
— - 55 - sehr laute, kräftige . . . . Herzschläge 22 - 5 -
— - 57 - werden nochmals 0,024 Grm. applicirt.
— - 59 - . . . . . Herzschläge 18 - 5 -
8 - — - Erbrechen.
— - 8 - . . . . . - - 20 - 5 -
— - 10 - u. 17 M. desgleichen . . . . - - 20 - 5 -
— - 20 - werden 0,120 Grm. subcutan applicirt.
— - 25 - . . . . . Herzschläge 22 - 5 -
— - 27 - Streckung mit starker Rückwärtsbeugung, worauf völlig schlaffes Zusammensinken. Noch mehrere Inspirationen in Pausen bis
— - 30 - Tod.

Bei sofortiger Eröffnung des Thorax steht das Herz vollkommen still, während der Dünndarm noch geringe peristaltische Bewegungen zeigt.

γγ) Bei nachfolgender Durchschneidung der Nn. Vagi.

XXX. Einer Hündin von 10,125 Kgrm. Gewicht, welche bei ruhigem Verhalten . . . . . Herzschläge 10—11 in 5 Sec.
Athemzüge 6 in $^1/_4$ M.
hat, werden
6 Uhr 47 M. 0,012 Grm. applicirt.
— - 52 - keine Wirkung auf die Herzthätigkeit, deshalb nochmals 0,012 Grm.
— - 54 - Thier leckt, wimmert, viel Gurren im Leibe.
Herzschläge 10 in 5 Sec.
Athemzüge 4 in $^1/_4$ M.
— - 56 - . . . . . Herzschläge 8—9 in 5 Sec.
— - 58 - . . . . . - - 7—8 - 5 -
7 - — - . . . . . - - 6—7 - 5 -
Durchschneidung beider Vagi.
— - 4 - . . . . . Herzschläge 19 - 5 -
sehr tiefe träge Athemzüge 4 in $^1/_4$ M.
— - 7 - . . . . . Herzschläge 20 in 5 Sec.
— - 12 - werden 0,060 Grm. applicirt.
— - 14 - . . . . . - - 18 - 5 -
— - 16 - . . . . . - - 16 - 5 -
Thier wird unruhig, würgt, speichelt stark, Herzaction wird tumultuarisch, Pupille stark contrahirt.

7 Uhr 20 M. . . . . Herzschläge 20 in 5 Sec.
— - 22 - Thier unruhig, nochmals 0,060 Grm. applicirt.
— - 24 - . . . . . Herzschläge 20 in 5 Sec.
— - 26 - Thier sehr unruhig, Herzaction undeutlich. Schreien. — Abgang von Koth und Harn. Heftiges Erzittern des ganzen Körpers; tetanische Streckung, dann plötzliches völliges Erschlaffen sämmtlicher Gelenke. Keine Herzaction mehr wahrzunehmen. In längeren Pausen noch einige Inspirationsbewegungen (Oeffnen des Maules).
— - 31 - Eröffnung des Thorax. Herz steht völlig still, reagirt auf keinen Reiz.

β) Injection in eine Vene.

αα) Bei intacten Nn. Vagi.

XXXI. Ein Hund von 5 Kgrm. Gewicht hat in der Rückenlage . . . . . Herzschläge 11 in 5 Sec.
Athemzüge 5 in 1/4 M.
Nach Blosslegung der rechten Cruralvene werden
11 Uhr 43 M. 0,060 Grm. injicirt. Thier dabei ganz ruhig.
— - 44 - sehr erschwerte Respiration. Inspiration sehr tief . . . . . Herzschläge 17 in 5 Sec.
Athemzüge 2 in 1/4 M.
— - 45 - Herzaction ganz unregelmässig, undeutlich, einige Inspirationen mit weitem Oeffnen des Mundes.
— - 46 - vollständig schlaffes Zusammensinken.

Sofort Eröffnung des Thorax. Herz steht still, reagirt nicht auf mechanischen und auch nicht auf starken electrischen Reiz; ebenso wenig sind peristaltische Bewegungen zu beobachten. Am Dickdarm erregt electrischer Reiz noch locale Contraction, ebenso contrahirt sich die Blase. Alle willkürlichen Muskeln contrahiren sich energisch bei Berührung mit den Electroden.

XXXII. Einem grossen Hunde von 16 Kgrm. Gewicht, der in der Rückenlage bei ruhigem Verhalten . . . Herzschläge 12—13 / Athemzüge 3 } in 5 Sec.
hat, wird die Vena cruralis dextra blossgelegt, die Kanüle eingeführt . . . . . Herzschläge 9 / Athemzüge 3 } - 5 -
und Morgens früh
7 Uhr 25 M. 0,010 Grm. in lauwarmem Wasser injicirt. Respiration darnach so beschleunigt, dass kein Herzton zu hören ist.
— - 27 - ist die Respiration sehr verlangsamt. Inspiration sehr tief mit möglichster Ausdehnung des Thorax. Herzaction beschleunigt.
Herzschläge 19 / Athemzüge 2 } - 5 -
— - 30 - Die Respiration setzt aus, während das Herz kräftig und regelmässig fortschlägt, Herzschl. 18 - 5 -
Erst nach einer Pause von 55 Minuten macht das Thier wieder eine tiefe Inspirationsbewegung, welcher innerhalb 10 Secunden noch 3 sehr tiefe Athemzüge folgen. Dann setzt die Respiration wieder aus.

7 Uhr 31 M. Die Herzaction ist während dessen regelmässig und kräftig . . . . . Herzschläge 20 in 5 Sec.
Respiration und Herzaction zeigen dasselbe Verhalten bis
— - 36 - da wird auch der Herzschlag unregelmässig und verlangsamt . . . . . Herzschläge 13 in 5 Sec.
— - 38 - Herzaction wiederholt aussetzend in 5 Sec. Herzschläge 6—8 in 5 Sec.
— - 39 - Keine Herzaction mehr hörbar. Thier wimmert und stöhnt.
— - 40 - Thier sinkt zusammen. Respiration sistirt; nach 5 Secunden eine plötzliche Inspiration mit Oeffnen des Mundes und Erheben des Kopfes; gleiche Respirationsbewegungen erfolgen in grösseren Pausen noch mehrmals. — Abgang von Harn und Koth; leichte Zuckungen der Rückenmuskeln vom Kopfe bis zum Schwanze.
— - 42 - Hört die Respiration vollständig auf.

Sofort Eröffnung des Thorax. Das Herz macht keine Contractionen mehr, nur am rechten Ventrikel zeigen sich flimmernde Muskelzuckungen. Der Darmkanal zeigt dagegen lebhafte Peristaltik, schwächere der Magen. — Die flimmernden Bewegungen am rechten Ventrikel erhalten sich bis 7 Uhr 52 M.; electrischer Reiz verstärkt sie kaum. — Der linke Ventrikel, das linke Herzohr reagiren auf keinen Reiz; das rechte Herzohr contrahirt sich energisch auf jeden stärkeren electrischen Reiz und diese Contractionen lassen sich bis 8 Uhr 7 M., also 25 M. nach dem Tode erzielen. Um diese Zeit sind auch an dem Darm keine Bewegungen mehr zu erzielen, während der Magen auf electrischen Reiz noch locale Einschnürungen zeigt.

XXXIII. Einem Schäferhunde von 13 Kgrm. Gewicht, der in der Rückenlage bei ganz ruhigem Verhalten . . . Herzschläge 18, Athemzüge 7 } in 1/4 M. hat, werden
7 Uhr 24 M. in die linke Cruralvene 0,006 Grm. injicirt,
— - 25 - Respiration ganz oberflächlich und beschleunigt, ... Herzschläge 13 in 1/4 M.
— - 27 - Resp. immer noch beschleunigt, Herzschläge 12, Athemzüge 10 } in 1/4 M.
— - 30 - Thier macht Brechbewegungen, viel Schaumbildung im Munde, Herzschlag während dessen undeutlich.
— - 32 - . . . . . Herzschläge 24, Athemzüge 8 } in 1/4 M.
— - 33 - . . . . . Herzschläge 28 in 1/4 M.
— - 34 - werden nochmals 0,006 Grm. injicirt.
— - 35 - Herzaction sehr beschleunigt . Herzschläge 42 in 1/4 M.
— - 36 - . . . . . - - 45, Respiration tiefer . . . . . Athemzüge 5 } in 1/4 M.
— - 37 - Wimmern und Lecken . . . Herzschläge 48
— - 38 - . . . . . - - 54 } in 1/4 M.
— - 39 - lebhaftes Wimmern, Herzschlag undeutlich und dumpf.
— - 41 - keine Herzaction mehr wahrzunehmen. Sehr verlangsamte Respiration.
— - 42 - setzt letztere aus; nach Pausen von 1/2—1 Minute erfolgen noch Inspirationsbewegungen mit Oeffnen des Mundes bis 7 Uhr 46 Minuten.

Bei der sofort vorgenommenen Eröffnung des Thorax steht das Herz still und ist zu keiner Contraction mehr zu erregen, während Magen und Darm noch kurze Zeit schwache Bewegung zeigen.

XXXIV. Einem Hunde von 12 Kgrm. Gewicht werden beide Nn. Vagi am Halse isolirt u. hat derselbe dann bei ruhiger Lage Herzschl. 20 / Athemzüge 8 } in 1/4 M.

Alsdann werden früh
6 Uhr 30 M. in die V. crural. dextra 0,006 Grm. injicirt.
— - 32 - . . . . . Herzschläge 14 / Athemzüge 10 } in 1/4 M.
— - 33 - Thier leckt und schluckt.
— - 36 - Brechbewegungen, Respiration natürlich unregelmässig, Herzschlag undeutlich.
— - 38 - . . . . . Herzschläge 28 / Athemzüge 9 } in 1/4 M.
— - 39 - . . . . . Herzschläge 32 in 1/4 M.
— - 40 - Schwache Reizung d. Ni. Vagi am Halse, Hzschl. 24 in 1/4 M.
Nach Unterbrechung der Reizung werden
— - 42 - nochmals 0,006 Grm. injicirt,
— - 43 - Thier leckt eifrig, ... Herzschläge 48 / Respiration verlangsamt, . . . Athemzüge 6 } in 1/4 M.
— - 44 - . . . . . Herzschläge 51 in 1/4 M.
— - 45 - Reizung beider Nn. Vagi am Halse, Herzschl 42 in 1/4 M.
— - 46 - . . . . . Herzschläge 40 in 1/4 M.
Unterbrechung, Herzaction erreicht rasch die frühere Höhe und übersteigt dieselbe.
— 48 - . . . . . Herzschläge 52 / — - 49 - . . . . . - - 54 } in 1/4 M.
— - 50 - Stöhnen, Respiration sehr verlangsamt, tiefe Athemzüge 5 in 1/4 M.
— - 51 - Gewaltsame Streckung, keine Herzaction mehr zu hören, es erfolgen in grösseren Pausen noch einige Inspirationen, dann liegt das Thier in allen Theilen erschlafft, todt da.

Bei sofort vorgenommener Eröffnung des Thorax steht das Herz vollständig still.

ββ) Nach Durchschneidung der Nn. Vagi am Halse.

XXXV. Einem Hunde von 11,5 Kgrm. Gewicht, welcher bei völliger Ruhe in der Rückenlage . . . Herzschläge 10 in 5 Sec.
Athemzüge 6 in 1/4 M.
hat, werden
6 Uhr 45 M. beide Nn. Vagi am Halse durchschnitten.
Herzschläge 20 in 5 Sec.
— - 46 - . . . . . „ 20 in 5 -
Athemzüge 4 in 1/4 M.
— - 48 - werden in die linke Cruralvene 0,0015 Grm. injicirt.
— - 49 - Thier unruhig, keine Wirkung auf die Herzaction.
— - 51 - . . . . . Herzschläge 20 in 5 Sec.
Athemzüge 4 in 1/4 M.
— - 52 - werden 0,003 Grm. injicirt.
— - 53 - Thier leckt, ist sehr unruhig.
— - 54 - Thier ruhig. . . . . Herzschläge 21 in 5 Sec.
— - 55 - nochmals 0,003 Grm. injicirt.

6 Uhr 56 M. . . . . Herzschläge 18 in 5 Sec.
— - 57 - . . . . . do. 16 in 5 -
— - 58 - nochmals 0,006 Grm. injicirt.
— - 59 - Pulsation beschleunigt. . . . do. 20 in 5 -
7 - — - Lecken, dann Wimmern, Herzschlag tumultuarisch, Respiration sehr verlangsamt. Athemz. 3 in 1/4 M.
— - 2 - Stöhnen, keine Herzaction mehr zu hören. Respiration setzt aus. Gewaltsames Zurückbeugen, noch einige Respirationen und Tod.

γγ) Bei nachfolgender Durchschneidung der Nn. Vagi.

XXXVI. Einer Hündin von 10,75 Kgrm. Gewicht, welche bei ruhigem Verhalten in der Rückenlage . Herzschl. 21—22 in 1/4 M. hat, werden früh

6 Uhr 30 M. in die rechte Cruralvene 0,006 Grm. injicirt.
— - 32 - . . . . . Herzschl. 13 } in 1/4 M.
— - 33 - . . . . . do. 12 }
— - 35 - Durchschneidung beider Ni vagi.
— - 36 - . . . . . do. 54 in 1/4 M.
— - 37 - Injection von 0,060 Grm.
— - 38 - Herzaction ganz unregelmässig, Herzschläge nicht zu unterscheiden. Thier schnappt mehrmals nach Luft und ist dann todt.

XXXVII. Um die Wirkung des Helleboreïn auf den Blutdruck zu constatiren, wurden in gleicher Weise wie bei den Versuchen mit Digitalin die Art. cruralis von Hunden mit dem Hämodynamometer in Verbindung gebracht, und sobald die Quecksilbersäule eine constante Höhe erreicht hatte, in die vorher blossgelegte V. cruralis der andern Extremität erst eine kleine Dosis (0,003) und später eine grössere (0,006 Grm.) in wenig lauwarmem Wasser gelöst injicirt. Der Blutdruck zeigte bei Injection beider Substanzen ein vollständig gleiches Verhalten. Während der Verlangsamung der Herzaction war er jedesmal nicht vermindert, sondern erhöht, und während der nachfolgenden Beschleunigung noch bedeutender gesteigert. — Diese Steigerung des Blutdrucks ist, wie ich früher schon angegeben habe, unabhängig von der Respirationsstörung und den Muskelanstrengungen der Thiere; es zeigt nämlich das Instrument bei Thieren, die mit Curare gelähmt und durch künstliche Respiration am Leben erhalten werden, ganz gleiche Druckverhältnisse.

Auch diese Ergebnisse stehen in gutem Einklange mit denjenigen, die ich bei Digitalin-Application an Hunden beobachtet habe. Hier wirkte Digitalin, wenn es gelöst in Glycerin Hunden

a. subcutan applicirt wurde,

in Gaben von 0,030 bis 0,060 Grm. verlangsamend; wenn der Tod erfolgte, trat vorher Beschleunigung ein;
in Gaben von 0,120—0,180 Grm. kurze Zeit verlangsamend, bald enorm beschleunigend und plötzlich tödtlich.

b. in eine Vene injicirt wurde.

α. bei intacten Nn. Vagi.

in kleinen Gaben, 0,010 — 0,020 Grm., bei sehr grossen Thieren auch 0,030 Grm., verlangsamend;

in grösseren Gaben, 0,030 — 0,050 Grm., sehr kurze Zeit verlangsamend, dann enorm beschleunigend und meist ohne nochmalige Verlangsamung tödtlich;

in sehr grossen Gaben meist sofort beschleunigend und entweder plötzlich oder nach einigen sehr verlangsamten Herzschlägen tödtlich.

Neben der Wirkung auf die Herzthätigkeit tritt auch hier immer eine Benachtheiligung der Respiration und ausserdem Würgen und Erbrechen auf.

β. nach vorgängiger Durchschneidung beider Nn. Vagi.

in kleinen Gaben nicht verlangsamend, in grösseren auch fast immer nicht verlangsamend, sondern plötzlich tödtlich;

in sehr grossen Gaben nach momentaner Verlangsamung rasch tödtlich.

Die nachfolgende Durchschneidung beider Nn. Vagi hebt sofort jede durch Digitalininjection gesetzte Verlangsamung auf.

Misst man den mittleren Blutdruck in der Art. Carotis oder Cruralis bei Hunden vor und nach der Digitalininjection, so zeigt sich derselbe während der Verlangsamung der Herzaction nicht vermindert, sondern erhöht, und während der Beschleunigung der Herzaction noch bedeutender gesteigert. — Diese Steigerung des mittleren Blutdrucks ist unabhängig von der Respirationsstörung und den Muskelanstrengungen des Thieres; es zeigt nämlich das Manometer bei Thieren, die mit Curare gelähmt sind, ganz gleiche Druckverhältnisse.

Im Widerspruch hiermit hat Winogradoff a. a. O. beobachtet, dass der mittlere Blutdruck unter der Einwirkung des Digitalin ohne Veränderung bleibt. Er injicirte aber seinen Hunden Digitalin in weingeistiger Lösung und erhielt somit zweideutige Resultate.

Ich wende mich nun zur zweiten Gruppe der Helleboreïn-Experimente.

2. Gruppe: Wirkung des Helleboreïn der Rad. Hellebori viridis auf Magen und Darm.

a. An Vögeln.

Bei Tauben liess sich gleich nach dem Tode niemals eine Bewegung des Darms constatiren, eben so wenig durch

irgend einen Reiz hervorrufen. Im Magen wurden nie Spuren einer örtlichen Reizung entdeckt, dagegen im Darm bisweilen kleine frische Blutextravasate und im Kropf öfters dunkelrothe Färbung der Schleimhaut mit deutlicher Injection. — Siehe z. B. das erste Experiment mit Helleboreïn der grünen Niesswurzel an Tauben (Exper. XIII.).

XXXVIII. Eine bei grosser Kälte und hohem Schnee eingefangene Eule (Scops vulgaris), die sehr mager war, erhält

12 Uhr 25 M. 0,030 Grm. Helleboreïn gelöst in Wasser in den Rachen getröpfelt. In den Käfig gesetzt, schüttelt das Thier etwas mit dem Kopfe, verhält sich sonst ruhig.

— - 20 - Setzt sich auf einen der Stäbe, lässt die Flügel etwas hängen.

2 - 30 - entleert das Thier reichlich flüssigen Koth,

5 - — - hat seitdem noch wiederholt sehr dünnflüssige Faeces entleert; ist ganz unsicher auf den Beinen; liegt mit ausgestreckten Flügeln auf einer Seite; beim Versuche, sich zu setzen, fällt es von einer Seite zur andern, auf einen Stab gesetzt klammert es sich fest, sinkt rückwärts herab und hängt einige Zeit so am Stabe; allmälig geben die Krallen nach und das Thier fällt zu Boden.

— - 7 - nachdem es mehrmals mit den Flügeln geschlagen, liegt das Thier jetzt wie narcotisirt da. Bei Berührung des Schnabels beisst es wiederholt zu, streckt die Beine und zieht die Krallen ein. Die Respiration ist sehr verlangsamt und oberflächlich. Gegen 6 Uhr ist das Thier todt.

Section am andern Morgen 9 Uhr 30 M (15½ Stunde p. m.)

Im Magen etwas blutig gefärbte Flüssigkeit, in welcher keine Blutkörperchen zu erkennen sind. Die Wände sind mit einem ebenso gefärbten festhaftenden Ueberzuge bedeckt. Der obere Theil des Dünndarms ist in der Länge von etwa 11 Ctmr. frisch und gleichmässig geröthet, an mehreren Stellen erbsengrosse Blutextravasate und in ihrer Umgebung deutliche Gefässinjection; dieser obere Theil des Darms enthielt auch sanguinolenten Schleim. Weiter abwärts ist die Schleimhaut nicht mehr injicirt, der Darm leer bis auf zahlreiche Distoma, die auch unter dem Mikroskop noch sehr lebendig erscheinen. In beiden Blindsäcken noch Koth vorhanden.

Gleichen Sectionsbefund ergaben ein zweites und drittes Experiment an Käuzen.

b) An Kaninchen.

XXXIX. Einem Kaninchen von 1850 Grm. Gewicht werden

11 Uhr 30 M. subcutan 0,120 Grm. Helleboreïn in wässriger Lösung applicirt.

— - 34 - Brechbewegungen und viel Kauen, sehr erschwerte Respiration.

— - 37 - Sehr heftige Streckkrämpfe, welche mit sofortigem Tode enden.

Section sofort. Magen und Darm zeigen sehr lebhafte Bewegung, während das Herz schon 11 Uhr 39 M. vollkommen gelähmt ist. — Die lebhaften peristaltischen Bewegungen sind 11 Uhr 45 M. noch gleich stark; mechanischer Reiz erhöht dieselben. Neun Minuten später zeigen nur die

Dünndarmschlingen noch spontane Bewegung. Etwas später hören dieselben auf. Bei Berührung mit dem Bleistift treten wieder schwache Contractionen ein; Magen ist nicht mehr reizbar.

XL. Einem Kaninchen von 1700 Grm. Gewicht werden

12 Uhr 15 M. 10 CC. Lösung entsprechend 1,270 Grm. subcutan applicirt.

— - 17 - Thier sitzt leckend da, stutzt, beugt den Kopf zurück, es treten heftige Streckkrämpfe ein, welche mit dem Tode endigen. Die während der Krämpfe stark erweiterten Pupillen contrahiren sich im Tode auffallend stark.

Section unmittelbar nach dem Tode. Thier in allen Theilen vollkommen schlaff; die Lungen sind lebhaft roth gefärbt, lufthaltig, frei von Anomalien.

Das Herz steht vollständig still; mechanischer Reiz ist ohne Einfluss. Dasselbe ist ebenso wie die ein- und austretenden Gefässe sehr reichlich mit Blut gefüllt. Blut flüssig, rechts dunkler als links.

Der Dünndarm zeigt durchaus keine peristaltischen Bewegungen mehr, ebenso wenig Dickdarm und Magen. Die Schleimhaut des ganzen Tractus normal.

Leber blutreich. Milz und Nieren normal; Harnblase mit trübem Harn reichlich gefüllt.

XLI. Einem männlichen Kaninchen von 1545 Grm. Gewicht werden

10 Uhr 12 M. 1,210 Grm., gelöst in Wasser, in den Magen gespritzt.

Thier hat dabei . . . . . Herzschläge 15 / Athemzüge 14 } in 5 Sec.

— - 26 - . . . . . Herzschläge 12 / Athemzüge 14 } - 5 -

Nachdem das Thier einige Zeit umhergewandert ist, sich geputzt hat, setzt es sich

— - 39 - ruhig hin, beginnt zu lecken, mit den Zähnen zu knirschen

— - 45 - Herzschlag sehr stark und laut, Herzschläge 12 / Athemzüge 16 } - 5 -

11 - 14 - sitzt mit aufgetriebenem Leibe ruhig da Herzschläge 18 / Athemzüge 14 } - 5 -

— - 40 - Thier liegt auf dem Bauche, . Herzschläge 20 / Athemzüge 10 } - 5 -

12 - — - . . . . . Herzschläge 16 - 5 -

— - 12 - Thier knirscht sehr viel mit den Zähnen; bisweilen zucken die Rückenmuskeln oder die Extremitäten,

— - 20 - zittert das Thier am ganzen Körper. Herzschl. 20 - 5 -

— - 29 - Brechbewegungen,

— - 32 - leichtes Zusammenzucken, wendet den Kopf bald rechts, bald links, aber stossweise.

— - 34 - Kopf erzittert beständig und bei jeder Bewegung noch lebhafter.

— - 38 - Lebhaftes Zittern, auch die Extremitäten zittern stark . . . . . Herzschläge 22 / Athemzüge 15 } - 5 -

— - 40 - Kopf sinkt zitternd herab; nachdem er den Boden berührt, wird er mit aller Anstrengung

mit einem Male in die Höhe gehoben, um wieder zitternd tiefer und tiefer zu sinken.

12 Uhr 43 M. Der Kopf bleibt auf die Erde gestützt liegen. Bei plötzlichem Geräusche schnellt es den Kopf in die Höhe, lässt ihn aber gleich wieder zur Erde sinken.

— - 50 - Lebhaftes Zittern der Nackenmuskeln; Thier versucht vergebens den zitternden Kopf zu heben . . . . . Herzschläge 23 in 5 Sec.

— - 58 - Bei plötzlichem Geräusch zuckt das Thier zusammen, zittert am ganzen Körper sehr heftig.

1 - — - Der aufgestützte Kopf sinkt sur Seite, Zähneknirschen. . . . . Herzschläge 8 / Athemzüge 4 } in 5 Sec.

Versucht vergebens den Kopf aufrecht zu stützen. Respiration sehr erschwert, drei Inspirationen mit weitem Oeffnen des Mundes in 1/4 M.

— - 5 - Thier sinkt ganz zur Seite, Herzschlag aussetzend, schwach . . . . . Herzschläge 3 in 5 Sec.

Pupille stark contrahirt. . . . Athemzüge 3 in 1/4 M.

— - 11 - Wiederholtes Zucken des Kopfes; lebhaftes Zucken der Mundwinkel, der Ohren. Immer noch Respirationsbewegungen, Pupille erweitert sich, Herzschlag nicht zu hören.

— - 13 - Einige schwache Zuckungen der Extremitäten, wiederholtes weites Oeffnen des Mundes, dann liegt das Thier ganz schlaff da.

Weder Koth- noch Harnentleerung bei Lebzeiten.

Bei der sofort vorgenommenen Eröffnung des Thorax steht das Herz ganz still; im Abdomen zeigen die Dünndarmschlingen sehr schwache peristaltische Bewegungen; mit dem Sistiren derselben ist die Pupille wieder stark contrahirt.

Die Lungen sind lebhaft rosenroth gefärbt, ohne jede Läsion.

Das Herz ist prall mit Blut gefüllt und letzteres zeigt sich in beiden Ventrikeln dunkel. Wie das Herz sind auch die ein- und austretenden grossen Gefässe bis in ihre Verzweigungen strotzend mit Blut gefüllt.

Schleimhaut des Oesophagus ganz blass.

Der Magen ist mit Futterstoff und etwas Flüssigkeit (Injectionslösung) angefüllt. An dem Inhalt bleibt bei seiner Entfernung ringsum eine dichte Schleimschicht haften. Die Schleimhaut des Magens im Blindsack frisch und diffus geröthet, an einzelnen Stellen mit kleinen schwarzen Blutextravasaten durchsetzt.

Der Dünndarm enthält reichlich schleimige, alkalische Flüssigkeit; die Schleimhaut ist blass ohne Injection.

Blinddarm und Dickdarm mit breiigen Massen gefüllt; im Mastdarm fester Koth.

Leber ist sehr blutreich; Milz und Nieren normal. Die Blase reichlich gefüllt mit gelbem Harn.

Hirn und Rückenmark ergaben bei makroskopischer Untersuchung keine Abweichungen.

XLII. Ein weibliches Kaninchen von 1500 Grm. Gewicht erhält 10 Uhr 45 M. 0,300 Grm. Helleboreïn in wässriger Lösung in den Magen.

10 Uhr 50 M. Herzschlag verlangsamt, Respiration beschleunigt . . . . . Herzschläge 12 / Athemzüge 20 } in 5 Sec.

11 - 17 - Thier sitzt still zusammengekauert und lehnt sich gegen die Wand des Siebes, Pupille mässig contrahirt, reagirt ganz gut auf Licht.

— - 45 - Thier leckt und kaut viel . . Herzschläge 12 / Athemzüge 18 } in 5 Sec.

12 - 40 - Thier liegt seit einiger Zeit auf dem Bauche, die hinteren Extremitäten zur Seite gelegt. Bei Berührung nimmt es die frühere Stellung ein . . . . . Herzschläge 12 / Athemzüge 18 } in 5 Sec.

1 - — - Thier athmet etwas ruhiger, Herzschlag unverändert. — Harnexcretion und Defäcation.

— - 30 - Thier legt sich plötzlich zur Seite, bekommt einige Streckungen und Zuckungen und ist todt. — Thier in allen Gelenken schlaff.

Section 3 Uhr 30 M. Die Extremitäten in beginnender Todtenstarre.

Bei Eröffnung der Bauchhöhle fällt vor Allem die Lagerung des Magens auf. Die grosse Curvatur ist nach oben, die kleine nach unten, die vordere Wand gegen die Excavation des Zwerchfells, die hintere nach vorn gekehrt — Axendrehung, — Der Magen enthält reichlich Futter, welches von einer zusammenhängenden, bei der Herausnahme ihm anhaftenden Schleimschicht umgeben ist. Die Schleimhaut besonders im Blindsack gleichmässig geröthet, nur an zwei Stellen deutliche Gefässinjection.

Der Dünndarm, in seiner ganzen Länge mit Flüssigkeit gefüllt, zeigt von aussen reichlich dendritische Injection. Nachdem derselbe dicht am Magen und ebenso tiefer unten unterbunden ist, so dass ein 60 Ctmr. langes Stück mit Inhalt herausgenommen und unbeschadet des letzteren wiederholt mit Wasser abgespült werden konnte, erkennt man an zwei Stellen von aussen her zwei sechsergrosse, bei auffallendem Lichte dunkelgefärbte, bei durchfallendem Lichte mit vollständiger Injection der Blutgefässverzweigungen versehene, etwas livide und geschwellte Peyer'sche Drüsenhaufen; sie fühlen sich wie Knoten im Darm an. — Aus dem 60 Ctmr. langen Darmstück entleert sich (ohne Druck) eine etwas zähe, weissliche, schwach getrübte Flüssigkeit, etwa 25 CC.; dieselbe zeigt deutlich alkalische Reaction. Mit Wasser reichlich verdünnt und einigen Tropfen verdünnter Essigsäure versetzt und bis zum Aufwallen erhitzt, scheidet sie reichlich Eiweiss aus. Im untern Theil des Dünndarms ist dieselbe Flüssigkeit vorhanden. Proben davon mit Wasser verdünnt und nun mit Millon's Reagens versetzt, werden schon in der Kälte, schöner noch beim Erwärmen roth gefärbt. — Die Schleimhaut des ganzen Dünndarms ist geschwellt, und über sie hinaus ragen in das Darmlumen die genannten Peyer'schen Drüsenhaufen.

Die Leber ist ganz in die Excavation des Zwerchfells gedrängt; erscheint sonst normal.

Milz verhält sich ebenso.

Die Nieren sind sehr blutreich. Harnblase leer und zusammengezogen.

Der Uterus tief dunkel gefärbt, mit sehr reichlich gefüllten Blutgefässen versehen.

In der Brusthöhle zeigen sich die Lungen durchweg lufthaltig und gesund. Der Herzbeutel enthält etwas seröse Flüssigkeit, die beiden Vorhöfe sind mit dunkelrothem, weichem Blutgerinnsel erfüllt. Die beiden Herz-

kammern sind fast ganz blutleer. — Die ein- und austretenden grossen Gefässe enthalten gleichfalls schwarzrothe, weiche Blutgerinnsel.

Weder die Häute, noch die Substanz des Hirn und Rückenmark bieten krankhafte Veränderungen dar.

XLIII. Einem Kaninchen von 1200 Grm. Gewicht, bei völlig ruhigem Verhalten mit . . . . . Herzschlägen 16 / Athemzügen 12 } in 5 Sec.

werden Nachmittags

3 Uhr 40 M. 0,180 Grm., gelöst in Wasser, in den Magen gespritzt.

4 - 10 - . . . . . Herzschläge 10 in 5 Sec.
Athemzüge 31 in 1/4 M.

— - 15 - Thier sitzt ganz still da. — Harnexcretion. . . . . Herzschläge 10 in 5 Sec.

— - 45 - In der letzten halben Stunde zuckt das Thier öfters plötzlich zusammen, macht Brechbewegungen.

— - 55 - Kaut es eifrig . . . . . Herzschläge 10 in 5 Sec.

5 - — - Wiederholte Brechbewegungen, bisweilen Erzittern der Nacken- und Rückenmuskeln,

— - 10 - Thier öffnet häufig den Mund und zieht beim Athmen die Nasenflügel stark empor, Herzschl. 8 in 5 Sec.

— - 36 - Thier macht sehr eifrige Kaubewegungen.

— - 38 - Harnexcretion. Kauen und Zähneknirschen.

— - 45 - Herzaction plötzlich beschleunigt, Herzschl. 18 in 5 Sec.

— - 55 - Thier kaut beständig, Herzschlag dumpf und blasend . . . . . Herzschläge 20 / Athemzüge 9 } in 5 Sec.

6 - 3 - Thier stösst beim Ausathmen einen klagenden Ton aus; knirscht mit den Zähnen.

— - 8 - Thier macht bisweilen eine tiefe Inspiration mit weitem Oeffnen des Mundes.

— - 17 - Thier fährt wiederholt zusammen, sich bald rechts, bald links wendend.

— - 24 - Würgebewegungen, lebhaftes Erzittern des Kopfes . . . . . Herzschläge 22 in 5 Sec.

— - 30 - Thier legt sich ausgestreckt auf den Bauch. Der zitternde Kopf sinkt abwärts, ohne noch den Boden zu berühren.

— - 33 - Der fast auf den Boden gesunkene Kopf wird zitternd emporgeschnellt.

— - 35 - Thier schnappt mit weit geöffnetem Munde nach Luft, dann sinkt der Kopf zitternd immer tiefer, so wie er den Boden berührt, wird er emporgeschnellt, sinkt aber wie vorher herab.

— - 37 - Kopf bleibt auf den Boden gestützt. Respiration sehr verlangsamt; bei jeder Inspiration weites Oeffnen des Maules. Herzschläge 20 / Athemzüge 2 } in 5 Sec.

— - 40 - Der aufgestützte Kopf sinkt zur Seite. Von Zeit zu Zeit versucht das Thier den Kopf zu erheben . . . . . Athemzüge 2 in 5 Sec.

6 Uhr 46 M. fällt das Thier zur Seite, zuckt einige Male heftig mit den Extremitäten und ist dann todt.

Bei gleich vorgenommener Section pulsirte das Herz stürmisch in allen seinen Theilen und diese Pulsationen erhalten sich eine Viertelstunde lang. Im Uebrigen stimmte der Befund in jeder Beziehung — abgesehen von der fehlenden Axendrehung des Magens — mit dem vorhergehenden.

c) An Katzen.

XLIV. Eine Katze von 4 Kgrm. Gewicht erhält

11 Uhr 45 M. 0,600 Grm. Helleboreïn gelöst in Wasser in den Magen gespritzt.
— - 55 - Thier speichelt viel, verhält sich aber sonst ruhig, bis
12 - 30 - wiederholtes Erbrechen sich einstellt. Dieses Erbrechen wechselt in der nächsten Viertelstunde ab mit eifrigem Lecken, sehr angestrengtem erfolglosen Würgen.
— - 52 - setzt das Thier dünnflüssigen Koth ab und entleert reichlichen Harn. — Danach liegt das Thier ruhig da, verändert bisweilen seine Stelle, es erfolgt aber kein Erbrechen mehr. Abends frisst das Thier.

Am nächsten Tage erhält dasselbe Thier

9 Uhr 55 M. 1,200 Grm. Helleboreïn gelöst in Wasser in den Magen.
10 - — - Erbrechen.
— - 5 - reichliche Harnentleerung.
— - 15 - ausserordentlich beschleunigte Respiration, dann sinkt das Thier auf den Boden.
— - 20 - athmet immer noch sehr rasch und laut hörbar; — setzt dünnflüssigen Koth ab.
— - 22 - sehr angestrengtes, fruchtloses Würgen.
— - 24 - legt es den Kopf auf den Boden, athmet stürmisch mit geöffnetem Maule und vorgestreckter Zunge.
— - 38 - streckt das Thier sich unter lautem Schreien, athmet noch einige Secunden und fällt dann todt hin.

Section wird sofort gemacht. Beide Lungen hellroth, durchweg lufthaltig.

Das Herz steht still, lässt sich zu keiner Contraction erregen; es enthält flüssiges, unverändertes Blut; die ein- und austretenden grossen Gefässe sind strotzend mit Blut gefüllt.

Magen leer, seine Schleimhaut im Blindsack blass, in der ganzen übrigen Ausdehnung und namentlich auf der Höhe der Falten dunkel blauroth; auf der Aussenfläche ist der Magen wie mit einem feinen rothen Netze überzogen.

Darmkanal enthält im untern Theil dünnflüssige hellgelbe Fäcalmassen und eine Anzahl lebender Taenien, im obern Theil ist die Schleimhaut ebenso wie weiter unten ganz blass.

Leber, Milz und Nieren normal, Harnblase leer. Der trächtige Uterus zeigte noch 10 Minuten nach dem Tode Bewegungen.

XLV. Einer Katze von 5 Kgrm. Gewicht werden

11 Uhr 37 M. 0,300 Grm. gelöst in Wasser in den Magen gespritzt, worauf das Thier ruhig dasitzt und stark Speichel absondert.
12 - 34 - hat reichliche Mengen geformten Koth abgesetzt. — Miaut beständig.

12 Uhr 39 M. Erbricht nach längerem Würgen graugefärbte Flüssigkeit. Erbrechen und angestrengtes Würgen wiederholen sich sehr oft, bis
1 - 25 - da legt sich das Thier sehr rasch athmend hin, bekommt
— - 30 - einige Streckkrämpfe und ist todt.

Die nach einer Stunde vorgenommene Section ergab einen völlig negativen Befund. Weder im Magen, noch im Darm die geringste Spur einer örtlichen Reizung, letzterer enthielt auch diesmal Taenien und Ascariden, letztere noch sehr lebendig.

XLVI. Eine weibliche Katze von 4 Kgrm. Gewicht erhält
11 Uhr 15 M. in einer Pille 0,100 Grm. Helleboreïn.
12 - — - liegt seitdem ganz still im Kasten, hat wiederholt Harn gelassen.
7 Uhr Abends ist das Thier ganz munter.

Am nächsten Tage erhält das Thier
10 - 0,130 Grm. in zwei Pillen.
2 - Nachmittags erbricht das Thier eine Pille, sonst nichts. — Setzt im Laufe des Nachmittags viel Harn und sehr dünnflüssigen Koth ab. Desgleichen während der Morgenstunden des nächsten Tages. Gegen
11 - 30 M. erhält sie in einer Pille 0,130 Grm.
3 - Nachmittags fällt das Thier hin, streckt sich krampfhaft und ist todt.

Auch hier nicht die geringste Spur von Darm- und Magenaffection. Der Darm enthält auch hier zahlreiche Entozoen. Gefässe des Uterus stark mit Blut gefüllt.

d) An Hunden.

XLVII. Ein Hund von 7,5 Kgrm. Gewicht gener. fem., der in 5 Secunden 12 Herzschläge und 4 Athemzüge hat und furchtsam zittert, erhält Morgens
11 Uhr 35 M. 0,889 Grm. Helleboreïn gelöst in Wasser in den Magen gespritzt.
— - 40 - erbricht das Thier und dies Erbrechen wiederholt sich in den nächsten Minuten sehr oft.
— - 47 - Entleerung fester Kothmassen und reichlicher Harnmenge. — Danach würgt das Thier noch sehr oft ohne wirklich zu erbrechen.
— - 55 - Thier geht ängstlich hin und her, nimmt wiederholt die charakteristische Stellung zum Kothen und Harnen an, presst dabei angestrengt, aber erfolglos.
— - 57 - Erbrechen zäher schleimiger Flüssigkeit, dabei beständiges Hin- und Herlaufen; Speicheln.
— - 59 - Wieder Erbrechen und sehr angestrengtes Würgen unter lautem Stöhnen. Wiederholtes Drängen zum Kothen ohne Erfolg.
12 - — - Geht jammernd hin und her, nimmt immer wieder die Stellung zum Kothen ein und zieht dabei die Bauchmuskeln stark ein — Tenesmus — erfolglos.
— - 2 - Wieder Erbrechen zähen Schleims unter sehr mühsamem Würgen. Respiration sehr angestrengt.
— - 4 - Thier legt sich hin.

12 Uhr 5 M. Angestrengtes Würgen und Erbrechen wechselt mit dem immer wieder und wieder mit aller Anstrengung vorgenommenen Drängen zur Kothentleerung; dabei rennt das Thier an seiner Kette stöhnend umher. Respiration von Weitem hörbar, verdeckt den Herzschlag vollständig.

— - 27 - Zittern der Extremitäten; bei langsamem Gehen wankt das Thier. Immer wieder Drängen und Würgen, aber ohne Erfolg.

— - 29 - legt das Thier sich hin, wühlt mit der Schnauze im Stroh, athmet sehr schwer. . . . . Athemzüge 4 in 5 Sec.

— - 32 - Thier steht auf allen Vieren, lässt den Kopf immer tiefer und tiefer sinken bis dicht zur Erde, hebt ihn dann wieder.

— - 34 - setzt sich der Hund, bewegt den Kopf beständig hin und her; endlich lehnt sich das Thier an die Wand und lässt den Kopf tiefer und tiefer sinken, so wie aber der Boden berührt wird, hebt es denselben wieder rasch.

— - 38 - legt sich ganz nieder, auch den Kopf auf den Boden.

— - 40 - legt es sich auf eine Seite, Herzaction intermittirend. . . . . Herzschläge 8 in 5 Sec.
Athemzüge 3 in 5 -

- - 43 - wird das Thier sehr unruhig, wirft sich hin und her. Dann wieder ruhig, exspirirt stossweise mit energischem Einziehen der Bauchmuskeln.

— - 50 - Wieder Drängen zum Kothen — erfolglos.
Herzschläge 6 in 5 Sec.
Athemzüge 4 in 5 -
Geht unsicher umher, stöhnt, hebt oft den Kopf hoch in die Höhe bei der Inspiration.

— - 53 - Zittert am ganzen Körper, langsames unsicheres Gehen, Thier fällt mehr von einem Bein auf das andere. Drängen zum Kothen, aber ohne Erfolg. Lautes Stöhnen. Thier legt sich wieder hin, der zitternde Kopf sinkt und wird wieder erhoben. Herzaction intermittirend 1, 2, Pause 3, 4, Pause 5, 6, Pause. . Herzschläge 6 in 5 Sec.

1 - 2 - Thier erhebt sich, drängt wieder vergeblich; nach anhaltendem Würgen erbricht es zähen Schleim. Danach steht das Thier bald, wobei der Kopf herabsinkt, oder legt sich, oder sitzt. In der Seitenlage hat es . . . Herzschläge 6 in 5 Sec.
Athemzüge 3 in 5 -

2 - — - Thier erbricht blutigen Schleim und auch während des ganzen Nachmittags wird Schleim mit Streifen frischen Blutes erbrochen. Das Thier steht oder liegt oder geht mit Zittern umher.

5 - — - liegt das Thier ruhig da, bewegt beim Anrufen den Kopf ohne Zittern. Herzaction sehr unregelmässig; bald hört man nur 2 oder 3, bald 10 Herzschläge in 5 Sec. — Athemzüge 2 in 5 Sec.

Am folgenden Tage früh

9 Uhr liegt das Thier ruhig im Korbe auf einer Seite mit stark eingezogenem Bauche; bewegt auf Anrufen den Kopf, steht aber nicht auf. Rings um den Korb finden sich kleine Quantitäten sehr übelriechender theerartiger Flüssigkeit, unter dem Mikroskop erscheint sie in dünnen Schichten roth ohne Blutkörperchen,

schwache Herzschläge 13 in 5 Sec.

12 Uhr. Während des ganzen Vormittags liegt das Thier ruhig auf einer Seite; mehrmals ging es schwankend und matt hin und her, setzte nach längerem Drängen unter Wimmern geringe Mengen jenes theerartigen Excrets ab. Herzschläge 31 / Athemzüge 7 } in 1/4 M.

12 - 30 M. nach einigen matten, schwankenden Schritten vergebliche Defäcationsversuche, bleibt stehen, lässt den Kopf sinken und fällt dann plötzlich auf die rechte Seite. Herzaction ganz unregelmässig, Respiration sehr erschwert.

Herzschläge 12 in 5 Sec.
Athemzüge 2 in 5 -

Thier bleibt jetzt liegen, zuckt bisweilen mit den Extremitäten.

1 Uhr 10 - schreit das Thier auf, zuckt und zappelt mit den Extremitäten, schnappt nochmals nach Luft und ist todt.

Section nach 1 1/2 Stunden: Thier ist in allen seinen Theilen vollständig schlaff.

Larynx und seine Schleimhaut so wie die der Trachea blass und ganz normal.

Lungen beiderseits vollständig lufthaltig, etwas stark roth gefärbt, aber frei von jeder Anomalie bis auf etwas Randemphysem.

Das Herz ist mit Blut gefüllt, ebenso die ein- und austretenden grossen Gefässe; das Blut ist nicht geronnen; Speiseröhrenschleimhaut diffus geröthet.

Magen erscheint schon von aussen tief blauroth gefärbt, mit zahlreichen Gefässramificationen. Bei der Eröffnung fliesst eine sehr übelriechende, dunkel braunroth gefärbte theerartige Flüssigkeit aus. Die Schleimhaut erscheint nach Entfernung derselben sehr stark geschwellt und aufgelockert, an der vordern und hintern Fläche dunkel schwarzroth; an einzelnen Stellen mit schmutzig grauem Exsudat überzogen, auf der Höhe der Falten ist an mehreren Stellen bereits Substanzverlust mit schmutzig grauem Grund und gewulsteten rothgrauen Rändern vorhanden. Das submuköse Bindegewebe ist blutigserös infiltrirt.

Der Dünndarm enthält in seiner ganzen Länge eine ebenso übelriechende consistente dunkelgefärbte Masse wie der Magen, in derselben zahlreiche Taenien und Ascariden eingebettet. Nach Entfernung dieses Inhalts erscheint auch hier die Schleimhaut stark gewulstet, bläulichroth, sammtartig, hier und da oberflächliche runde Substanzverluste, deren Grund rothgrau, deren Ränder zerfetzt und gewulstet, theils mit ähnlichem Exsudat belegt sind.

Ganz ähnlich verhält sich die Schleimhaut des Dickdarms, und auch der Mastdarm ist mit übelriechender theerartiger Flüssigkeit angefüllt; doch ist die Schleimhaut des letzteren nur auf der Höhe der Falten geschwellt,

frisch dunkelroth injicirt und mit Blutextravasaten besetzt. Zwischen den Falten erscheint die Schleimhaut des Mastdarms im Verhältniss zu dem ganzen übrigen Darm sehr schwach geröthet.

Die Leber erscheint auf dem Durchschnitt blutreich; die Gallenblase mit dunkler Galle reichlich angefüllt.

Milz und Nieren zeigen keine auffallende Veränderung.

Die Harnblase ist stark contrahirt und vollständig leer.

Uterus zeigt auf seiner Schleimhaut gleichfalls tiefdunkle Injection und Schwellung.

XLVIII. Ein männlicher Hund von 7 Kgrm. Gewicht, welcher bei ruhigem Verhalten . . . . Herzschläge 10 / Athemzüge 3—4 in 5 Sec. hat, erhält

12 Uhr 45 M. 0,720 Grm. gelöst in Wasser in den Magen, Thier leckt danach beständig.

— - 55 - reichliches Erbrechen, und dieses Erbrechen wiederholt sich in den folgenden Stunden sehr oft; theils Speisereste, theils zäher Schleim wird dabei entleert.

3 - — - erhebt sich das Thier auf Zuruf ganz behende.
Herzschläge 8 in 5 Sec.
Athemzüge 2 in 5 -
Bei ruhigem Sitzen schwankt das Thier etwas hin und her, dabei sinkt der Kopf tiefer und tiefer und wird dann wieder erhoben.

— - 20 - Thier legt sich hin, athmet langsam, die einzelnen Athemzüge sind tief und ausgiebig, bisweilen die Exspiration stöhnend. — Gurren im Leibe, Zuckungen der Extremitäten. Herzschl. 10 in 5 Sec.

— - 40 - Thier liegt wie schlafend da, stöhnt bei der Exspiration.

4 - — - erhebt sich das Thier jammernd, kaut viel, speichelt, geht einige Schritte, drängt zum Kothen, entleert sehr wenig Harn, legt sich dann wieder zur Erde,

— - 25 - Sehr angestrengtes Würgen unter lautem Stöhnen. Im Laufe des Nachmittags wiederholt sich das Würgen, Drängen bis nach 6 Uhr. Da legt sich das Thier auf eine Seite mit ausgestreckten Extremitäten, athmet immer oberflächlicher, zuckt plötzlich heftig mit den Extremitäten, schnappt nach Luft und ist 7 Uhr 30 Min. todt.

Section am andern Tage 14 Stunden p. m.

Das Herz und die ein- und austretenden grossen Gefässe strotzend mit zum Theil geronnenem Blut gefüllt. Lungen zeigten unter den Pleuren an einzelnen Stellen stecknadelkopfgrosse Blutextravasate. Der Magen zeigt auf seiner Aussenfläche besonders in der Blindsackgegend sehr prall gefüllte Gefässramificationen. — Er enthält eine graurothe, blutige Flüssigkeit. Die Schleimhaut ist geschwellt, gegen den Blindsack hin mehr grau gefärbt und weniger injicirt, von der Mitte bis zum Pylorus hin gleichmässig blutroth, sammtartig von Ansehen, auf dem Durchschnitt verdickt und an einzelnen Stellen mit Blutextravasaten durchsetzt.

Die Schleimhaut des Dünndarms in der nächsten Nähe des Pylorus sehr wenig geröthet, aber aufgelockert, von da ab bis zum Dickdarm mit einer dicklichen, dunkelrothen, blutiggefärbten Schleimschicht bedeckt. Unter dieser erscheint die Schleimhaut selbst intensiv und durchweg blutroth, an mehreren Stellen mit Ecchymosen versehen.

Der Dickdarm enthält auch dieselbe übelriechende, blutig tingirte Flüssigkeit, seine Schleimhaut zeigt aber nur an einzelnen Stellen Gefässramificationen. Die Schleimhaut des Mastdarms ist blass und bedeckt mit einer mehr bräunlichen Masse. — Leber, Milz und Nieren bieten nichts Abnormes dar.

Gehirn und Rückenmark sind weder in ihren Häuten, noch in ihrer Substanz krankhaft verändert.

XLIX. Ein Hund von 6 Kgrm. Gewicht erhält

1 Uhr Mittags 0,420 Grm. Helleboreïn in Substanz in den Magen. Es erfolgt sehr mühsames Würgen und endlich nach langem vergeblichen Bemühen Erbrechen von zähem Schleim.

2 - 45 M. fällt das Thier plötzlich um, schnappt noch mehrmals nach Luft und ist todt.

Die zwei Stunden später angestellte Section ergab, was Herz und Lungen angeht, denselben Befund wie in dem ersten Experiment.

Der Magen leer, die Schleimhaut, mit Ausnahme des Blindsacks, durchweg intensiv geröthet, dunkler noch auf der Höhe der Falten.

Der Dünndarm, der nur gallig gefärbten Schleim enthält, zeigt in der Länge von 47 Ctmr. intensive und frische Injection, die fast ganz gleichmässig das Lumen des Darms einnimmt, weiter abwärts wechseln injicirte Stellen mit blassen Schleimhautstellen ab. — In dem untersten Abschnitt, so wie im ganzen Dickdarm, ist die Schleimhaut blass. Der ganze Darm ohne allen Inhalt bis auf einige Taenien.

L. Ein seit acht Tagen gut gefütterter Hund erhält

11 Uhr 45 M. in sehr verdünnter Lösung 0,036 Grm. in den Magen gespritzt; dieser Lösung wurde, um nichts im Katheter haften zu lassen, eine Injectionsspritze voll destillirten Wassers nachgegeben. Thier ist darauf ganz munter, lässt viel Harn, frisst mit Behagen.

12 - 55 - stellt sich Erbrechen ein und Drängen zum Kothen. Es wird endlich eine breiige Fäcalmasse entleert. Brechen wie Stuhldrang wiederholen sich in den nächsten Stunden öfters.

3 - 30 - fällt das Thier um, athmet noch mehrmals mit weit geöffnetem Munde und ist todt.

Section am folgenden Tage. Magenschleimhaut auch hier frisch und hochroth injicirt, ebenso der Dünndarm in seiner obern Hälfte; weiter abwärts wechseln mehrere Zoll lange blasse Schleimhautpartien mit frisch injicirten. Im Dickdarm, dessen Schleimhaut blass ist, wenig breiiger Koth.

Um die Wirkung wiederholter kleiner Gaben kennen zu lernen, habe ich nachfolgendes Experiment an einem grossen Hunde angestellt.

LI. Nachdem derselbe während acht Tagen nur Fleischkost erhalten und stets festen trocknen Koth abgesetzt hatte, erhielt er, während stets dieselbe Fütterung eingehalten wurde,

9. 5. 65.
6 Uhr 30 M. in zwei Pillen 0,010 Grm. Helleboreïn aus Rad. Hell. viridis. — Kothentleerung wie vorher.

10. 5. 65.
6 Uhr 30 M. erhält wieder 0,010 Grm.; — setzt gleich danach festen Koth ab.
11 - früh unter häufigem Drängen werden wiederholt geringe Mengen breiiger Koth entleert; ebenso im Laufe des Nachmittags.

11. 5. 65.
6 Uhr 30 M. früh erhält er wieder in zwei Pillen 0,020 Grm.
9 - wird viel dünnbreiiger braungefärbter Koth abgesetzt, immer mit Drängen und in Absätzen. Das Thier ist dabei sehr munter und frisst mit grosser Gier.

12. 5. 65.
6 Uhr 30 M. früh erhält er wieder 0,010 Grm.
11 - breiige Kothmassen entleert.

Nach einer Pause von mehreren Tagen erhält derselbe Hund

18. 5. 65.
6 Uhr 30 M. früh 0,020 Grm. in einer Pille.
10 - 45 - fester Koth.
12 - 30 - mehrmals Entleerung dünnbreiiger Faeces.

19. 5. 65.
6 Uhr 30 M. wieder 0,020 Grm.
12 - — - geformte Kothmassen.
12 - 30 - unter Drängen in mehreren Absätzen weiche breiige Kothmassen.
8 - Abends wieder geformte Kothmassen.

20. 5 65.
6 Uhr 30 M. wieder 0,020 Grm.
Hat in der Rückenlage . . . . . 14 Pulsat. in 5 Sec.
7—8 Athemz. in 1/4 M.
8 - feste Kothmassen.
9 - . . . . . 8 Herzschl. in 5 Sec.
8 Athemz. in 1/4 M.
11 - 15 M. festweicher Koth abgesetzt.

21. 5. 65.
6 Uhr 30 M. erhält er 0,040 Grm.
Während der ersten Stunde wiederholt trockne Kothmassen abgesetzt.
11 - sehr weiche, breiige Kothmassen.
3 - Erbrechen.

22. 5. 65
6 Uhr 30 M. Thier anscheinend ganz munter, erhält wieder 0,040 Grm. Herzschl. 12 in 5 Sec.
verweigert das Futter;
8 - erbricht beide Pillen; bei völliger Ruhe . Herzschl. 9 in 5 Sec.
10 - noch wiederholtes Erbrechen. Im Laufe des Nachmittags und ebenso über Nacht häufige Entleerungen von dünnflüssigen dunkelgrün gefärbten Kothmassen; in denselben sind weder Taenien noch Ascariden zu entdecken. —

23. 5. 65. Auch im Laufe dieses Tages noch öfters grünliche, breiige Kothmassen. Thier frisst aber wieder und ist ganz munter.

Nach einer Pause von drei Wochen erhält der ganz gesunde, stets mit Fleisch gefütterte Hund

16. 6. 65.
6 Uhr 30 M. 0,020 Grm. Helleboreïn aus der Rad. Hellebori nigri in einer Pille. Darmentleerung wie vorher.
17. 6. 65.
6 Uhr 30 M. 0,020 Grm. Darmentleerung fest wie vorher.
18. 6. 65. Pause (Waterlootag).
19. 6. 65.
6 Uhr 30 M. 0,040 Grm.; in der ersten Stunde feste Kothmassen.
11 - 45 - breiige Kothmassen.
20. 6. 65.
6 Uhr 30 M. 0,040 Grm. Thier frisst gierig. Keine Kothentleerung.
21. 6. 65.
6 Uhr 30 M. 0,040 Grm.
7 - 45 - feste Kothentleerung.
11 - — - feste Kothentleerung.
22. 6. 65.
6 Uhr 30 M. 0,060 Grm. Im Laufe des Tages eine feste Kothentleerung.
23. 6. 65.
6 Uhr 30 M. 0,120 Grm. Im Laufe des Vormittags keine Kothentleerung. Nachmittags festweiche Kothentleerung.
Nach mehrtägiger Pause erhält derselbe Hund
27. 6. 65.
6 Uhr 30 M. früh 0,010 Grm. Colocynthin in einer Pille. Kothentleerung fest.
28. 6. 65. früh 0,020 Grm. Colocynthin; keine deutliche Wirkung.
29. 6. 65.
6 Uhr 30 M. 0,060 Grm. Colocynthin. Im Laufe des Vormittags mehrere breiige, weiche Kothentleerungen.
30. 6. 65.
7 Uhr 30 M. 0,060 Grm. Colocynthin. Abermals breiige Kothmassen.
1. 7. 65.
6 Uhr 30 M. 0,060 Grm. Colocynthin. Mehrmals sehr flüssigbreiige Kothmassen.
2. 7. 65.
7 Uhr 0,060 Grm. Colocynthin. Wieder sehr weiche Kothmassen häufig entleert. Thier aber ganz munter, frisst mit grosser Gier.
3. 7. 65.
7 Uhr 0,040 Grm. Colocynthin. Feste Kothmassen.
4. 7. 65.
7 Uhr 0,060 Grm. Colocynthin. Weiche breiige Kothmassen.
5. 7. 65.
7 Uhr 0,060 Grm. Colocynthin. Im Laufe des Tages grünliche, flüssige Darmentleerungen. — Thier munter, frisst ungestört wie früher.
6. 7. 65.
7 Uhr wieder 0,040 Grm. Erst Nachmittags wieder Kothentleerung und zwar feste.

Schliesslich mag hier noch erwähnt sein, dass das auf die Schleimhäute so energisch einwirkende Helleboreïn auf der äusseren Haut bei Thieren und Menschen niemals irgendwelche Erscheinung erzeugte. Auch trat nach längerem Einreiben der wässrigen Lösung nie ein Symptom hervor, welches eine Resorption von Seiten der äusseren Haut wahrscheinlich machen konnte. Wurde dagegen Lösung oder Pulver von

Helleboreïn in eine Hautwunde gebracht, so erfolgten rasch Vergiftungserscheinungen. Dem Helleboreïn gleich verhielt sich das später folgende Helleborin, auch seine alkoholische Lösung setzte auf der äussern Haut keine Veränderung.

B. Experimente mit Helleboretin und Digitaliretin.

Helleboretin wurde zu 1 und 2 Grm. fein gepulvert, mit Wasser zu einem Brei angerührt, Kaninchen und Hunden beigebracht. Die Thiere zeigten nie auch nur die geringsten Beschwerden danach.

Digitaliretin, das ich nach Kossmann's [30]) Angabe aus Merk'schem Digitalin dargestellt hatte, erhielten in derselben Form ein Kaninchen und ein kleiner Hund, jenes zu 0,300, dieser zu 0,600 Grm. Auch hiernach traten keine nachtheiligen Wirkungen zu Tage.

Im verflossenen Jahre hat Gustave-Aimé Becker [31]), wie es scheint, veranlasst durch den Process Couty de la Pommerais, nachdem er sich von der Indifferenz des thierischen Organismus gegen Digitaliretin überzeugt hatte, versucht, das Digitalin im thierischen Körper zur Spaltung zu bringen (a. a. O. pag. 52), um so die nachtheiligen Wirkungen desselben aufzuheben. Seine Bemühungen hatten aber nicht den gewünschten Erfolg; das Digitalin spaltete sich nicht im Magen. Meines Wissens hat auch Niemand bisher nachgewiesen, dass diese Spaltung im Magen vor sich geht; es dürfte daher auch wohl nur auf einer Vermuthung beruhen, wenn Eulenburg [42]) angiebt, Digitalin werde durch die Säuren des Magens in Zucker und einen harzartigen Körper gespalten.

Wie das Digitalin verhält sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch das Helleboreïn. Niemals habe ich nach der Einbringung desselben auch nur Spuren des blauen Spaltungskörpers im Magen oder Darm oder im Harn zu entdecken vermocht. Wiederholte Versuche, das Helleboreïn, das sich beim Kochen mit verdünnten Säuren so leicht spaltet, durch Tage lang fortgesetztes Erwärmen auf 35° — 38° C. in saurer wässriger Lösung oder in künstlichem Magensaft —

---

[30]) Kossmann, Recherches sur la digitaline et les produits de sa composition. Journ. de Pharm. et de Chim. III. 38. pag. 5—19.

[31]) Gustave-Aimé Becker, Etudes sur la Digitale pourprée. Thèse etc. Strasb. 1864. pag. 52.

[32]) A. Eulenburg, Die hypodermatische Injection der Arzneimittel etc. Berlin 1865. pag. 166.

Grohe's Chylus-Ferment habe ich nicht versucht — zur Spaltung zu bringen, fielen immer negativ aus. Wollte man daher bei einer Vergiftung mit der grünen Niesswurzel oder mit Helleboreïn Antidota anwenden, so dürfte der Versuch, von welchem Becker sich für Digitalin günstigen Erfolg versprach, gleichfalls im Stiche lassen. Ja alle Gegengifte, die möglicher Weise die Wirkung des Helleboreïns abzuschwächen vermöchten (wie etwa metawolframsaures Natron in sehr schwach saurer Lösung), würden bei Vergiftungen mit officinellen Präparaten der grünen Niesswurzel nur einen Theil der drohenden Gefahr abwenden. Denn sie würden den zweiten wirksamen Bestandtheil, Bastik's Helleborin, nicht im Geringsten hindern, seine deletäre Wirkung zu entfalten.

C. Experimente mit Helleborïn.

In einer vorläufigen Mittheilung habe ich früher die Vermuthung aufgestellt, das Bastik'sche Helleborin möge der Träger der scharfen Wirkung unserer Helleboruswurzeln sein. Es waren vorzüglich fünf Gründe, die zu dieser Voraussetzung — denn experimentirt hatte ich damals mit diesem Körper noch nicht — Veranlassung gaben. Zunächst erregte der Bastik'sche Körper besonders in alkoholischer Lösung bei Anderen sowohl wie bei mir auf der Zunge ein brennend scharfes Gefühl, welches bei Anwendung etwas grösserer Dosen, ähnlich wie bei Veratrin, eine Empfindung der Abstumpfung an den betroffenen Stellen zurücklässt. Dann verlor das Oel der grünen Niesswurzel, wenn ihm dieser Körper entzogen war, allen scharfen Geschmack; drittens stimmten die Erscheinungen, welche nach Vergiftung mit dem bitterschmeckenden Glucosid an Kaninchen zu Tage traten, ganz auffallend mit denjenigen, welche Schroff a. a. O. als besonders charakteristisch für das narkotische Princip bezeichnet (vergl. Experiment IV und VI a.). Viertens sollten nach Schroff die Wirkungen der schwarzen und grünen Niesswurzel sich nur auf zwei, ein narkotisches und ein scharfes Princip zurückführen lassen, und fünftens, Träger des narkotischen Princips in concreter Form nach demselben Experimentator in Wasser ausserordentlich leicht lösliche Krystalle der verschiedensten Form sein.

Durch diese Gründe verleitet, schlug ich in der citirten Mittheilung im Verein mit Dr. A. Husemann für das von mir gefundene Glucosid den Namen Helleborin, und für

Bastik's Körper, in der Meinung, dessen Wirkung durch die Benennung zu bezeichnen, den Namen Helleboracrin vor. Allein jetzt durch zahlreiche Experimente eines Besseren belehrt, habe ich keinen Grund, die von Bastik für seinen Körper gewählte Bezeichnung abzuändern. Was ich also früher Helleboracrin nennen zu dürfen glaubte, ist hier nach des Entdeckers Vorgang Helleborin, und das früher von mir als Helleborin bezeichnete Glucosid in Folge dessen Helleboreïn genannt.

a) An Fröschen.

LII. Ein grosser Frosch erhält

10 Uhr Morgens 0,040 Grm. gepulverte Krystalle von Helleborin mit wenig Wasser zu einer Pille geformt unter die Zunge.

In der nächsten halben Stunde springt das vorher ganz ruhige Thier fast beständig umher; sitzt immer nur einen Moment still und dann mit hoch erhobenem Kopfe und senkrecht gestellten Vorderbeinen.

— - 30 M. erhält er in derselben Form 0,080 Grm. unter die Zunge.

Auch jetzt ist das Thier sehr unruhig.

— - 41 - erhält er in derselben Form 0,120 Grm. unter die Zunge.

Nun springt das Thier länger als eine Stunde sehr unruhig unter der Glocke umher und sitzt dann wieder wie früher mit senkrecht gestellten Vorderbeinen und hoch

12 - — - erhobenem Kopfe da.

1 - 10 - In der letzten Stunde hat das Thier sich ganz ruhig verhalten; erst auf wiederholtes, sehr kräftiges Kneipen mit der Pincette springt es weg.

Während des ganzen Nachmittags sitzt das Thier hochaufgerichtet, macht aber mehrmals kleine Sprünge.

6 - Abends liegt das Thier platt auf dem Bauche und zappelt von Zeit zu Zeit, ohne im Geringsten seine Stelle zu verlassen, sehr heftig mit den hinteren Extremitäten.

— - 55 - liegt platt da; erst nach oft wiederholtem Kneipen zieht es die angegriffene Extremität träge ein.

7 - streckt das Thier in der Bauchlage beide Vorderbeine senkrecht in die Luft und bleibt so liegen. Respiration gegen früher sehr verlangsamt.

11 - Abends. Thier hat die Vorderbeine wieder herabgezogen, liegt seit mehreren Stunden unbeweglich da. Die absichtlich ausgestreckten Hinterbeine lässt es lange Zeit unbewegt liegen, endlich zieht es dieselben nach und nach wieder an den Rumpf. — Am nächsten Morgen ist das Thier wieder ganz munter.

LIII. Ein grosser Frosch erhält

10 Uhr 22 M. 0,040 Grm. Helleborin mit Wasser befeuchtet unter die Rückenhaut. Springt danach bis

— - 32 - lebhaft umher.

— - 40 - erhält er nochmals 0,040 Grm. unter die Haut. Auch jetzt springt er unruhig umher und mit Gewalt gegen die Glocke.

11 - 7 - ist die Respiration sehr verlangsamt, steht bisweilen längere Zeit still. Dann und wann reckt das Thier wiederholt den

Kopf in die Höhe und macht einen Sprungversuch. Liegt dann platt auf dem Boden.

11 Uhr 17 M. Nach einem Sprung fällt das Thier auf die Seite und kommt halb auf den Rücken zu liegen, hält mehrere Minuten diese Lage ein und setzt sich dann zurecht. Alle Bewegungen sind sehr träge.

— - 30 - Thier liegt wie vollständig gelähmt da, man kann jede Extremität in jede beliebige noch so unbequeme Lage bringen. Kein Kneipen mit der Pincette ruft Reflexbewegung hervor. Nur der Bulbus wird bei Berührung träge eingezogen. — Auf den Rücken gelegt, bleibt das Thier unbeweglich liegen, athmet fünf Mal in 5 Secunden; man sieht das Herz ganz regelmässig schlagen. Nach 7 Minuten nimmt das Thier spontan die Bauchlage wieder ein,

12 - — - Auf den Rücken gelegt, bleibt das Thier unbeweglich liegen; erst nach langer Zeit (10 Minuten) legt es sich nach mehreren vergeblichen Versuchen auf den Bauch, lässt aber die Hinterbeine ausgestreckt liegen.

— - 20 - macht das Thier einen vergeblichen Sprungversuch; energisch gekneipt, treten Zuckungen aller Extremitäten ein.

— - 30 - Thier macht von Zeit zu Zeit zappelnde Bewegungen mit allen Extremitäten, bleibt aber unverrückt auf derselben Stelle liegen.

1 - Thier liegt immer noch wie früher, und verhält sich, wenn es auf den Rücken gelegt wird, gleichfalls noch wie eine Stunde vorher. Respiration sehr verlangsamt, Herzaction regelmässig.

2 - Thier sitzt wieder mit angezogenen Schenkeln da, athmet viel kräftiger und rascher als vorher, ist aber noch ausserordentlich träge und unempfindlich.

3 - sitzt das Thier in derselben Stellung, auf den Rücken gelegt, bleibt es ruhig liegen. . . . . Herzschläge 24 in 1/4 M.
Athemzüge 15 in 5 Sec.

Nimmt endlich wieder die Bauchlage ein.

5 - verhält sich ebenso wie zwei Stunden vorher.

6 - liegt immer unbeweglich da. Wiederholt und stark gekneipt, krabbelt das Thier träge und unbeholfen weiter.

11 - Abends, liegt immer noch ganz ruhig da. Gekneipt macht es rascher als vorher Bewegungen mit den Extremitäten, aber erst auf wiederholtes Kneipen wechselt es träge die Stelle.

Am nächsten Morgen sitzt das Thier in normaler Stellung, reagirt aber auf Kneipen nicht energischer als gestern; macht namentlich noch keine Sprünge. — Mehrere Stunden später ist das Thier todt.

Unter der Rückenhaut ist noch genug unverändertes Helleborin vorhanden; gesammelt, getrocknet und mit concentr. Schwefelsäure befeuchtet, entsteht sofort die schön rothe Lösung.

b) An Vögeln.

LIV. Eine junge gut genährte Taube erhält

4 Uhr 25 M. etwa 0,040 Grm. Helleborin in den Schnabel. Sitzt danach ganz ruhig da, macht wiederholt Schlingbewegungen.

— - 32 - schüttelt wiederholt mit dem Kopfe und macht immer wieder und wieder Schling- und Kaubewegungen.

4 Uhr 40 M. legt sich hin, steht bei Berührung sofort wieder auf.
— - 50 - liegt ganz ruhig da, macht immer wieder Schlingbewegungen und fährt bisweilen plötzlich in die Höhe, legt sich aber gleich wieder hin.
5 - — - schüttelt sich das Thier heftig und anhaltend, erbricht endlich einige Erbsen. — Setzt etwas Koth ab. — In den nächsten 20 Minuten wiederholt sich das Erbrechen noch sehr oft.
— - 20 - legt sich das Thier wieder ruhig hin, schüttelt im Liegen häufig mit dem Kopfe.
— - 23 - Thier erhebt sich, schüttelt sich heftig, wankt dabei zur Seite und erbricht einige Erbsen. Gescheucht geht es mit unsicheren Schritten umher, setzt schwarze Kothmassen ab.
— - 27 - legt sich hin, schliesst die Augen; angestossen erhebt es sich nur halb, sinkt wieder in die vorige Lage zurück.
— - 33 - Kopf zittert beständig.
— - 35 - Die Flügel sinken herab.
— - 42 - Auf Geräusch öffnet das Thier träge die Augen, bleibt aber liegen; angestossen schüttelt es wiederholt den Kopf.
— - 50 - Stärker angestossen versucht das Thier vergebens sich zu erheben, kann nicht mehr stehen, sinkt zur Seite, streckt beide Beine nach hinten, schlägt wiederholt mit den Flügeln, fällt dabei auf den Rücken, kommt aber endlich auch wieder auf den Leib zu liegen. Pupille ist stark contrahirt.
6 - — - Thier athmet etwa 15 mal in 1/4 Minute, liegt mit geschlossenen Augen und halb geöffnetem Schnabel halb auf der Seite. Bei einem lauten Geräusch hebt es den Kopf, öffnet die Augen, sinkt dann sofort in den vorigen Zustand zurück.
— - 15 - Beide Flügel werden hoch in die Höhe gestreckt, die Schwanzfedern breiten sich aus, einige rasche laute Respirationen, dann fällt das Thier schlaff zu Boden. Pupille ausserordentlich erweitert, Respiration verlangsamt und erschwert, 15 Athemzüge in der Minute.
— - 30 - treten klonische Krämpfe ein, die aussetzen und wiederkehren bis gegen
— - 33 - dann liegt das Thier ohne jedes Lebenszeichen da.
— - 35 - Das blossgelegte Herz steht vollständig still; mechanischer Reiz setzt keine Contractionen. Nachdem der Schlittenapparat hergerichtet und
— - 45 - das Herz mit den Electroden berührt wird, stellen sich stürmische Contractionen ein und dauern ohne weitere Reizung an bis
— - 50 - Auf electrischen Reiz treten die Contractionen wieder ein, sistiren aber nach zwei Minuten. Neue Reizung ruft sie wieder hervor.
— - 55 - steht der Ventrikel still, während die Vorhöfe sich noch contrahiren.
— - 57 - auf electrischen Reiz nur unvollkommene Ventrikelcontraction.
— - 59 - electrischer Reiz ruft keine Contractionen mehr hervor.

Die sehr erweiterte Pupille contrahirt sich auf electrischen Reiz sofort. Die willkürlichen Muskeln reagiren gleichfalls.

Die Schleimhaut des Kropfes ist gleichmässig dunkelroth, einzelne Gefässramificationen treten stark gefüllt hervor. — Im Magen und Darm nichts Abnormes.

Bei Wiederholungen dieses Experimentes ergaben sich stets dieselben Erscheinungen.

LV. Ein junger Rabe erhält in Fleisch gehüllt Morgens
10 Uhr 6 M. 0,120 Grm. Helleborin.
— - 11 - wird das Thier unruhig, läuft hin und her, schüttelt mit dem Kopfe, setzt wiederholt Koth ab.
— - 12 - erbricht und macht nun beständig den Schnabel auf und zu, als ob ein Reiz oder unangenehmer Geschmack belästigte. Erbricht noch wiederholt und entleert dunkel gefärbten flüssigen Koth.
— - 15 - streckt unter Flexion der Zehen das linke Bein aus, wiederholt dies oft.
— - 17 - geht wankend, Koth absetzend anscheinend in grosser Angst umher; bei Brechanstrengungen fällt das Thier um, erhebt sich rasch, bleibt gestützt auf die Schwanzfedern mit halb gebeugten Beinen stehen.
— - 21 - Thier kann sich nicht mehr auf den Beinen halten, fällt bei den Versuchen zu stehen hin und her; in Folge dessen wird es sehr unruhig, flattert mit nur momentanem Ausruhen beständig hin und her und kommt dabei in alle möglichen Lagen. Nachdem diese Anstrengungen $^1/_4$ Stunde gewährt, erlahmen die Flügel, die nur mehr mit Zittern ausgespannt werden.
— - 38 - liegt das Thier auf dem Rücken.
— - 42 - liegt immer unverändert, dabei zittern die Flügel und die Beine mit den eingezogenen Zehen sind starr ausgestreckt. Angestossen schreit das Thier, schlägt mit den Flügeln, kommt dadurch für einen Augenblick in die Bauchlage, fällt aber sogleich wieder auf den Rücken.
— - 50 - liegt nun ganz ruhig auf dem Rücken, macht vier tiefe Athemzüge in 5 Secunden; angestossen bleibt das Thier ruhig liegen und verharrt in der Rückenlage bis Abends gegen 6 Uhr. Da macht es wieder Anstrengungen, sich aufzurichten.
8 Uhr Abends sitzt es wieder gestützt auf die Schwanzfedern mit halbgebeugten Beinen da.

Am nächsten Morgen ist das Thier noch etwas unbeholfen beim Gehen, aber wieder ganz frisch und munter, und bleibt auch in den nächsten Tagen wohl. —

c) An Kaninchen.

LVI. Ein junges Kaninchen erhält
10 Uhr Morgens 0,150 Grm. in Breiform in den Mund, schluckt ohne Anstand und sitzt dann ruhig da.
12 - Thier sitzt ganz zusammengekrümmt da, so dass die Zehen der hinteren Extremitäten weit vor den vorderen Extremitäten liegen. Im Laufe des Nachmittags sitzt das Thier unverändert da, knirscht sehr viel mit den Zähnen. — Ueber Nacht setzt es wenig Koth und Harn ab und sitzt auch am zweiten Tage immer in derselben zusammengekrümmten Stellung da.

Am dritten Tage sitzt das Thier ebenso da, doch sinkt der Hintertheil zur Seite; aufgescheucht taumelt das Thier beim Versuche zu gehen von einer Seite zur andern; sehr viel Kauen. Thränen der Augen.

Thier erscheint ganz narcotisirt. Auf den Rücken oder in eine noch so unbequeme und unnatürliche Lage gebracht, verharrt es darin bis es auf ein lautes Geräusch oder einen heftigen Stoss plötzlich zusammenschrickt, sich setzt, die Augen weit öffnend umhersieht. Darauf versinkt es wieder in dieselbe Lage, kaut dabei von Zeit zu Zeit und sinkt nach und nach zur Seite, bleibt aber in seitlicher Stellung sitzen. Herzschläge 11 / Athemzüge 5 } in 5 Sec.

Mittags 12 Uhr frisst es grünes Futter mit Begier; während des Fressens fällt wiederholt die hintere Hälfte des Körpers mit den Extremitäten vollständig auf eine Seite. Nach wiederholten Anstrengungen kommt das Thier wieder in eine normale Lage; kaut lange, knirscht viel mit den Zähnen, nimmt kein Futter mehr, sitzt wieder ganz zusammengekrümmt 12 Uhr 30 Min. da.

1 Uhr hat das Thier . . . . . Herzschläge 13 / Athemzüge 10 } in 5 Sec.

5 - Nachmittags liegt die hintere Hälfte des Körpers mit den Extremitäten auf der rechten Seite, während der übrige Theil des Körpers auf den Vorderfüssen in normaler Haltung ruht. Angerührt bewegt sich das Thier auf den Vorderfüssen voran und zieht den hintern Theil, der auf der Seite liegen bleibt, nach.

Am vierten Tage Morgens 9 Uhr liegt das Thier ganz auf einer Seite, respirirt regelmässig, aber träge, hat 12 Athemzüge in 5 Secunden. Angefasst bekommt das Thier heftige Streckkrämpfe mit Rückwärtsbeugung des Kopfes. Die Streckungen gehen rasch in klonische Krämpfe über. Auf den Leib gelegt, sinkt die hintere Hälfte des Körpers zur Seite, wobei die Extremitäten ausgestreckt liegen bleiben. In dieser Lage erhält das Thier sich nur kurze Zeit, sinkt bald ganz zur Seite, macht dann wiederholte Anstrengungen sich zu erheben, dieselben misslingen aber vollständig.

Herzschläge 20 in 5 Sec.

Die Sensibilität der hinteren Extremitäten ist anscheinend stark vermindert. Erst nach wiederholtem Stechen und Kneipen zucken die Bauchmuskeln etwas, die Extremitäten bleiben aber unverändert liegen.

Auch in der Seitenlage zuckt das Thier häufig zusammen und zieht dabei plötzlich die Extremitäten an, streckt sie dann wieder ab.

12 Uhr Mittags. Thier liegt mit geschlossenen Augen auf der rechten Seite, hat . . . . . 24 Herzschläge / 8 Athemzüge } in 5 Sec.

Die Muskeln des Nackens und Rückens bis zum Schwanze hin zucken beständig, die hinteren Extremitäten werden dabei etwas hin und her bewegt; bisweilen erfolgt ein Zusammenzucken, wodurch der Rücken gekrümmt und die Extremitäten zusammengezogen werden. Bei Berührung, beim Aufheben stellen sich keine Krämpfe ein.

3 Uhr Nachmittags liegt das Thier in andauernden Zuckungen auf der Seite. Respiration ist sehr oberflächlich, Herzaction enorm beschleunigt, 30—32 Herzschläge in 5 Secunden.

Abends 11 Uhr liegt das Thier ganz still, Respiration selten und oberflächlich, Herzaction sehr verlangsamt, intermittirend, 4 Herzschl. in 5 Sec.

Am Morgen des fünften Tages wird das Thier erstarrt gefunden.

Bei Eröffnung des Abdomens drängt sich die strotzend gefüllte Harnblase hervor.

In der Brusthöhle erscheinen beide Lungen gesund bis auf den untersten Theil der rechten, wo sich Hypostase ausgebildet hatte.

Die Schleimhaut am Kehlkopfseingang ist blutig suffundirt; Schleimhaut des Kehlkopfes selbst so wie die der Trachea und der grossen Bronchien ist blass.

Das Herz enthält dunkle, spärliche Blutgerinnsel; Oesophagusschleimhaut blass.

Der Magen ist auf seiner Aussenfläche blass, man sieht aber durch die Serosa hindurch zahlreiche stecknadelkopf-erbsengrosse dunkele Punkte. Er enthält viel grünes Futter, welchem ringsum eine dicke Schleimschicht anhaftet. Die Magenschleimhaut selbst ist durchweg blass, aber mit sehr vielen schwarzbraunen Blutextravasaten durchsetzt. Dieselben sind dicht unter der Cardia bis 1 Ctmr. und darüber lang und 7 Mm. breit, im Blindsack und auf dem ganzen übrigen Theil der Schleimhaut sind diese Extravasate von der Grösse einer Erbse oder eines Stecknadelkopfes; sie durchsetzen, wie sich auf Querschnitten zeigt, die ganze Dicke der Schleimhaut.

Der Dünndarm enthält zähen glasigen Schleim, welcher im obern Theil gelblich gefärbt ist. An vielen Stellen ist die Schleimhaut von sammtartigem Aussehen, geschwellt, frisch roth injicirt, die Peyer'schen Drüsenhaufen ragen linienhoch in das Darmlumen, zeigen sehr reichlich gefüllte Blutgefässe und an ihren Rändern selbst Blutextravasate.

Der Dickdarm enthält braune breiige Massen; auch seine Schleimhaut zeigt überall stark injicirte Gefässramificationen.

Der Mastdarm, dessen Schleimhaut ganz blass ist, enthält feste, geformte Kothballen.

Leber und Milz erscheinen auffallend blass. Die Nieren dagegen blutreich. — Blasenschleimhaut blass.

Hirn und Rückenmark sammt ihren Häuten bieten bei makroskopischer Untersuchung keine Anomalien dar.

LVII. Ein Kaninchen von mittlerer Grösse, 1100 Grm. schwer, welches bei völliger Ruhe 16 Pulse in 5 Secunden und 9—11 Respirationen hat, erhält

10 Uhr früh 0,350 Grm. Helleborin in Breiform in den Mund, schluckt ohne Anstand, sitzt dann ganz still u. zusammengekauert da.

10 - 40 M. knirscht es mit den Zähnen und zuckt plötzlich zusammen.

— - 50 - Thier sitzt wie schlaftrunken da, auf Geräusch fährt es empor, öffnet die Augen, sieht umher und nimmt wieder die frühere Haltung ein. Der Kopf sinkt vornüber.

11 - 10 - stützt den herabgesunkenen Kopf auf die Erde; angestossen fährt es empor, lässt aber gleich den Kopf wieder sinken, hebt ihn, wie er den Boden berührt, wiederholt, stützt ihn endlich wieder auf den Boden.

— - 14 - Wiederholt angestossen kriecht es schwankend mit zitternden Füssen eine Stecke voran, fällt dann in den früheren Zustand zurück . . . . . Herzschläge 13 / Athemzüge 4 — 5 } in 5 Sec.

— - 15 - . . . . . Herzschläge 10 / Athemzüge 4 — 5 } - 5 -

— - 40 - Der auf den Boden gestützte Kopf sinkt zur Seite. Auf plötzliches Geräusch erhebt es den stark zitternden Kopf nur für einen Augenblick. . . . . Herzschläge 9 / Athemzüge 5 } - 5 -

11 Uhr 50 M. hebt das Thier wiederholt den Kopf, streckt ihn zitternd vor und zieht mit einmal die Bauchmuskeln ein. — Danach sucht es sich zu setzen, die hinteren Extremitäten bleiben unbeweglich liegen, während es die vordern eine nach der andern anzieht.

12 - — - sinkt der ganze Körper etwas zur Seite und in dieser schiefen Stellung verharrt das Thier. Herzschläge 10 / Athemzüge 4 } in 5 Sec.

— - 15 - versucht wiederholt sich zu setzen, die Vorderfüsse gleiten aber aus und so kommt das Thier in ausgestreckte Bauchlage; der Kopf wird wieder auf die Erde gestützt und sinkt allmälig auf eine Seite.

- 45 - Auf Geräusche fährt das Thier immer zusammen und hebt etwas den Kopf, lässt ihn aber gleich wieder sinken. Angerührt sucht es sich zu setzen, dabei fällt der Körper bald nach rechts, bald nach links.

1 - 15 - Lebhaftes Zittern in den Nacken- und Rückenmuskeln.

2 - 20 - Bauchlage, die hintern Extremitäten seitlich halb ausgestreckt;

— - 30 - liegt ganz auf einer Seite mit geschlossenen Augen; auf Geräusch reagirt das Thier nicht mehr; bei einem starken Stoss hebt es kaum den Kopf. . . . . Herzschläge 10 / Athemzüge 6 } in 5 Sec.

— - 50 - erhebt sich mit einem Male in die Bauchlage, sitzt kurze Zeit mit weit auseinanderstehenden zitternden Vorderbeinen, sinkt dann allmälig wieder auf eine Seite. . Herzschläge 11 / Athemzüge 5 } - 5 -

3 - — - Thier hat immer ruhig dagelegen. Jetzt wirft es sich hin und her; dies wiederholt sich in der folgenden Stunde oft. . . Herzschläge 9 / Athemzüge 7 } - 5 -

4 - 15 - plötzlich heftige Zuckungen, eine gewaltsame Streckung und dann schlaffes Zusammensinken.

— - 16 - Jede Inspiration mit weitem Oeffnen des Mundes . . . . . Herzschläge 7 / Athemzüge 2 } - 5 -

— - 22 - Wiederholte Zuckungen und nach einer unvollkommenen Streckung todt.

— - 23 - Das blossgelegte Herz pulsirt stürmisch. Die Darmschlingen in sehr lebendiger Peristaltik.

— - 30 - Herz pulsirt immer noch spontan. Peristaltik des Darmes lebhaft.

— - 40 - schwache Contractionen des Herzens.

— - 50 - setzen die Contractionen lange aus, dann erfolgt wieder eine Contraction.

— - 55 - Berührung des Herzens wird mit einer Contraction beantwortet.

5 - 10 - Immer noch eine Contraction auf mechanischen Reiz.

5 Uhr 20 M. Auf Berührung nur noch zuckende Bewegung des Herzmuskels. Vorhöfe pulsiren auf Berührung.

Magen ist mit Futterstoffen angefüllt, rings um dieselben haftet eine Schleimschicht. — Dicht an der Cardia in und auf der Schleimhaut ein langes und breites Blutextravasat. Die übrige Schleimhaut blass. —

Im Dünndarme ganz dasselbe Verhalten wie in dem vorhergehenden Falle. —

LVIII. Ein grosses, ausgewachsenes, sehr kräftiges Kaninchen erhält Nachmittags

4 Uhr 15 M. ungefähr 0,400 Grm. Helleborin in Breiform in den Mund, Schlingen erfolgt ohne Anstand.

— - 30 - zittern die Extremitäten, besonders die vordern, sehr heftig.

— - 35 - legt den Kopf weit vorgestreckt ganz auf den Boden. Angestossen bewegt es sich mit grosser Anstrengung und dabei erzittern die ausgleitenden Vorderfüsse sehr heftig. Thier strengt sich ausserordentlich an die Füsse voranzusetzen, zieht krampfhaft die zitternden Zehen ein; nach wenigen Schritten gleiten die Füsse vollständig aus und der Kopf wird wieder flach auf den Boden gelegt. Bisweilen macht das Thier spontan den Versuch voranzugehen, zieht die zitternden Vorderfüsse einen nach dem anderen heran, jemehr es sich anstrengt, um so heftiger wird das Zittern, auch der Kopf zittert sehr stark.

5 - — - Thier legt sich auf die Seite. . Herzschläge 22 in 5 Sec. Athemzüge 24 in 1/4 M. Thier jetzt in sehr hohem Grade unempfindlich gegen äussere Angriffe. Gewaltsames Kneipen mit der Pincette erregt keine Reflexbewegung.

— - 15 - ein brennendes Schwefelholz an das Ohr gehalten, bewirkt keine Zuckung, selbst nachdem die Haut völlig verkohlt ist. Ebenso kann man die Nasenflügel anbrennen. Das Thier zieht erst nach langer Zeit den Kopf etwas in die Höhe. Wird dagegen die Cornea berührt, so schliesst sich das Auge; Pupille ausserordentlich erweitert.

— - 20 - Möglichst starker electrischer Reiz an den verschiedensten Stellen bewirkt nur locale Muskelcontraction; das Thier bleibt unbeweglich. Als aber die Electroden längere Zeit an die Basis des äussern Ohres gebracht werden, schreit das Thier jämmerlich auf, bleibt aber unbeweglich sitzen.

— - 35 - Nachdem das Thier während fünf Minuten beständig dem electrischen Strom ausgesetzt, rafft es sich etwas zusammen und weicht einige Zoll zurück. Die Vorderfüsse gleiten aber wieder aus und der Kopf sinkt zu Boden. Als nun die Electroden wieder an die Ohrwurzel gebracht werden, schüttelt das Thier den Kopf.

— - 50 - Thier sitzt noch ebenso unempfindlich da. Herzschl. 22 in 5 Sec. Athemzüge 18 in 1/4 M. Eine Stunde später scheint die Betäubung nachzulassen.

6 - 50 - Wiederholt Zähneknirschen, Thier zieht die Vorderfüsse an; in das Sieb gesetzt lehnt es sich gegen die Wand desselben. Herzaction und Respiration wie vorher.

7 - 10 - legt sich halb auf eine Seite gegen die Wand des Siebes. Bei leichter Berührung zuckt der Kopf.

9 Uhr Abends liegt das Thier ganz auf einer Seite, bei Geräusch so wie bei Berührung hebt es etwas den Kopf, lässt ihn aber gleich wieder sinken. . . . . Herzschläge 22 in 5 Sec. Athemzüge 18 in 1/4 M.

— - 40 M. liegt ganz theilnahmlos da, weder auf Geräusch noch bei Berührung tritt eine Bewegung ein; Augen geschlossen; bisweilen zuckt das Thier zusammen. Herzaction und Respiration wie früher; reichliche Harnentleerung.

Am nächsten Morgen wird das Thier vollkommen erstarrt in derselben Lage gefunden.

Bei der nun vorgenommenen Section zeigen die Lungen zerstreut im Parenchym hyperämische Stellen, dieselben sind aber ebenso wie die ganzen Lungen lufthaltig.

Herz und die ein- und austretenden Gefässe enthalten schwarze, mässig feste Blutgerinnsel.

Der mit Futterstoffen angefüllte Magen zeigt auf seiner Schleimhaut weder Injection noch Blutextravasate.

Der Dünndarm enthält reichliche Mengen alkalisch reagirender, etwas zäher Flüssigkeit, die Schleimhaut ist durchaus blass.

Die Schleimhaut des Dickdarmes sowie die des Rectums normal.

Leber, Milz und Nieren ohne Anomalien.

In der Blase reichlich röthlich gefärbter Harn.

Meningen des Hirns erscheinen sehr blutreich, auf der Höhe der Hemisphären ein flaches Blutextravasat von dunklem, geronnenem Blute. Die Hirnmasse selbst auffallend serös durchfeuchtet. —

Die Dura mater des Rückenmarks ist sehr stark geröthet, nirgends hier und ebenso auch unter derselben nirgends Blutextravasate. Die Substanz des Rückenmarks ist im Lendentheile und im Cervicaltheile sehr weich.

LIX. Ein ebenso grosses Kaninchen, welches 0,720 Grm. Morphin in Substanz in den Mund bekam, ging erst nach drei Tagen zu Grunde und bot bei Lebzeiten keine auffallenden Erscheinungen dar; die Section fiel vollständig negativ aus.

LX. Ein grosses Kaninchen erhält Morgens früh 10 Uhr einige Tropfen einer Helleboreïn-Lösung in das linke Auge; Nachmittags 5 Uhr 40 Min. ist eine intensive Kerato-Conjunctivitis ausgebildet, starke Schwellung mit ausgebreiteter Injection, reichlicher Schleimabsonderung, Trübung der Cornea und Verzerrung der Pupille. Dem Thiere werden jetzt 0,600 Grm. Narcotin in schwach angesäuerter wässriger Lösung unter die Haut gebracht. Das Thier zeigt keine Symptome der Vergiftung, ist am nächsten Morgen ganz munter. Dagegen hat sich die Affection der Conjunctiva gesteigert, die Lider sind verklebt, nach der Lösung drängt sich eitrig schleimiges Secret reichlich hervor, die Conjunctiva selbst ist stark geschwellt und dunkelroth injicirt. Thier erhält 0,060 Grm. Helleboreïn unter die Haut, stirbt nach 8 Minuten.

Das Narcotin war mir von Herrn Prof. Boedeker überlassen, in dessen Laboratorium auch die chemische Untersuchung der Niesswurzeln ausgeführt ist.

d) An Katzen.

LXI. Ein grosser alter Kater erhält

11 Uhr Morgens 0,200 Grm. gepulverte Krystalle von Helleborin in den Schlund und schluckt wiederholt; setzt sich ruhig hin.

12 Uhr. Sitzt ruhig da, lässt sich jede Be- und Misshandlung gefallen. — im Sitzen fällt die hintere Hälfte des Körpers öfters zur Seite. — Auf die Beine gestellt geht das Thier mit wankenden, trägen, kurzen Schritten, legt sich endlich hin.

1 - Während der letzten Stunde lag das Thier unbeweglich, wie im tiefsten Schlafe da; — weder Würgen, noch Erbrechen, noch Kothentleerung. . . . . Herzschläge 16 / Athemzüge 3 } in 5 Sec.

Aufgesetzt, senkt das Thier den Kopf zur Erde, macht einen hoch gekrümmten Rücken, schliesst die Augen; wiederholt gestossen behält es diese Stellung, macht mit den Vorderbeinen einige Schritte voran und zieht den auf dem Boden ruhenden Hintertheil des Körpers nach; Hinterbeine bleiben unbewegt liegen; die Hinterbeine sind aber nicht völlig gelähmt, denn auf länger fortgesetztes Kneipen werden dieselben angezogen, das Thier stellt sich auf alle viere, lässt den Kopf tief zur Erde gesenkt, macht einige Schritte, wobei es von rechts nach links wankt und setzt sich wieder.

2 - 38 M. Thier sitzt seitdem unbeweglich, den herabhängenden Kopf auf die Erde gestützt, den möglichst hoch gekrümmten Katzenbuckel an die Wand gelehnt. Herzschl. 16 / Athemz. $2^1/_2$ } in 5 Sec.

Angetrieben geht das Thier, wankt dabei aber hin und her; lässt Alles theilnahmlos mit sich geschehen.

3 - 15 - Sitzt wieder in der früheren Haltung, wankt dabei mit dem Körper hin und her.

— - 30 - legt sich hin und bleibt von nun an unbeweglich liegen. Lage diejenige einer schlafenden Katze.

5 - 15 - liegt unverändert da. . . . . Herzschläge 16 / Athemzüge $2^1/_3$ } in 5 Sec.

Emporgehoben bleibt das Thier unbeweglich; auf die Erde gelegt bleibt es erst liegen, wendet träge den Kopf umher, setzt sich dann wieder mit hohem Katzenbuckel hin und stützt den herabsinkenden Kopf auf den Boden. Lautes Geräusch bewirkt nur ein leichtes Zucken, das Thier hält aber die Stellung unverändert ein.

9 - Thier hat seitdem immer wie schlafend dagelegen.

Am folgenden Morgen hat sich das Thier fast vollständig erholt; ist im Gange etwas unsicher. Im Laufe des Tages erholt es sich vollständig, nimmt sein Futter und ist wieder ebenso behende und bissig wie vor der Vergiftung.

Am dritten Tage erhält dasselbe Thier Morgens

11 Uhr 40 M. 0,400 Grm. gepulverte Krystalle in den Magen.
Das Thier sitzt da und speichelt etwas.

12 - 40 - zeigt noch durchaus keine Symptome von Vergiftung, geht und läuft behende und sicher.

Im Laufe des Nachmittags sitzt es wieder mit hoch gekrümmtem Rücken und herabgesunkenem, auf den Boden gestütztem Kopfe da. — Wiederholte Entleerung fester Kothmassen.

4 - — - liegt im tiefsten Schlafe, rührt sich nicht; bei keinem Angriff irgend welche Reaction. . . Herzschl. 16 / Athemz. 2—3 } in 5 Sec.

5 Uhr 30 M. liegt immer noch vollständig betäubt da. Aufgehoben macht das Thier nicht die geringste Bewegung, auf den Leib gelegt fällt es sofort zur Seite. Kneipen und Stechen erregt keinen Reflex. Ein brennendes Schwefelholz bewirkt erst mit dem Anbrennen der Haut einige Reaction; Thier knurrt etwas; als ihm dann die Nase angebrannt wird, schüttelt es endlich den Kopf, setzt die Vorderbeine auf den Boden und schiebt etwas den Körper zurück, fällt aber sofort wieder in den vorigen Zustand zurück.

9 - 30 - Abends sitzt das Thier wieder mit hoch gekrümmtem Rücken und herabgesenktem Kopfe da; achtet auf Geräusche, geht angestossen wankend einige Schritte voran.

Am nächsten Morgen hat sich das Thier erholt. Geht etwas scheu umher, frisst; lässt sehr viel Harn.

Am darauf folgenden Tage ist das Thier vollständig gesund.

Es erhält Morgens

11 Uhr 44 M. in eine kleine Wunde am rechten Oberschenkel 0,080 Grm. Helleboreïn in Substanz eingestreut.

Herzschl. 16 in 5 Sec.
Athemz. 8 in 1/4 M.

— - 48 - . . . . . Herzschl. 13 in 5 Sec.
Athemz. 8 in 1/4 M.

— - 54 - beginnt das Thier zu lecken.

— - 56 - . . . . . Herzschl. 16 in 5 Sec.

— - 59 - . . . . . Herzschl. 20 in 5 -

12 - 2 - Herzschläge blasend . . . . . 20 in 5 -

— - 4 - Würgen und Brechen.

— - 6 - Würgen und Brechen.

— - 7 - Streckt das Thier die Vorderbeine gerade aus, schreit mit immer weiter sich öffnendem Munde, beugt den Kopf krampfhaft zurück und fällt auf den Rücken.

— - 10 - in allen Theilen schlaff.

Während der Streckung liess sich nur eine stürmische unregelmässige Herzaction hören. Bei der sofort ausgeführten Section zeigt das Herz noch spontane Contractionen, die während 7 Minuten in grösseren Intervallen auftreten. — Die Peristaltik der Darmschlingen erhält sich 10 Minuten länger. — Der Magen enthält Milchcoagula, seine Schleimhaut ist durchaus blass. — Im obern Theil des Dünndarms sind einige Stellen intensiv geröthet, mit starker Injection der Gefässe; zwischen diesen Stellen ist die Schleimhaut so wie im ganzen übrigen Darm vollständig blass. — Die übrigen Organe, namentlich Hirn und Rückenmark, normal.

Vergleichende Experimente mit ebenso grossen oder grösseren Dosen Morphinum purum und Morphinum aceticum ergaben bei Katzen ganz verschiedene Resultate. — Die Thiere wurden sehr bald nach Application des Alkaloids aufgeregt, und lärmten im Käfige umher, bis sie plötzlich umfielen und dann schon nach 5 oder 10 Minuten in Todtenstarre dalagen.

e) An Hunden.

LXII. Ein kleiner Hund von 6 Kgrm. Gewicht erhält in einer Oblate 1 Uhr 30 M. 0,070 Grm. Helleborin und ist danach zuerst ganz munter.

1 Uhr 45 M. legt das Thier sich jammernd hin, auch den Kopf auf den Boden.
— - 50 - steht auf, läuft jammernd hin und her, legt sich wieder einen Augenblick und läuft wieder umher.
2 - — - setzt sich, knurrt, zuckt plötzlich zusammen, legt sich und legt den Kopf bald rechts, bald links, macht häufig Schlingbewegungen und jammert beständig.
— - 6 - erhebt sich, speichelt stark und erbricht darauf grosse Mengen Speisereste, stellt sich mit weitgespreitzten Beinen und herabhängendem Kopfe hin. — In den nächsten 10 Minuten wiederholt sich das Würgen noch oft, es erfolgt kein Erbrechen.
— - 20 - sitzt da mit stark zitternden Vorderbeinen.
— - 24 - setzt Koth ab (geformt und fest).
— - 28 - auch die hinteren Extremitäten zittern sehr heftig.
3 - 10 - zittert am ganzen Körper, schwankt im Sitzen und lehnt sich dabei gegen die Wand.
— - 15 - an die Wand gelehnt, hebt das Thier den Kopf immer höher; derselbe beginnt zu sinken und wird immer wieder in die Höhe gezogen. Dabei verliert das Thier, obgleich seitlich gegen die Wand gelehnt, das Gleichgewicht und fällt hintenüber; setzt sich wieder, hebt den immer tiefer sinkenden Kopf so hoch wie möglich, sitzt jetzt auf dem untersten Theil des Rückens, die Hinterbeine unbeweglich und in halber Beugung in die Höhe gereckt.
— - 35 - beständiges Speicheln.
— - 50 - legt sich das Thier auf die Seite und schiebt im Liegen die ganze hintere Hälfte des Körpers sammt den Extremitäten hin und her.
4 - 15 - liegt das Thier in tiefem Schlafe, zittert dabei bisweilen, zuckt von Zeit zu Zeit mit den hinteren Extremitäten, ändert aber trotz Stechen und Kneipen nicht seine Lage; auf den Leib gelegt fällt es zur Seite.
5 - — - reagirt das Thier wieder auf Nadelstiche; aufgesetzt fällt es rücklings hin, erhebt sich hin- und herwankend, lehnt sich an die Wand, zieht die Vorderbeine eins nach dem andern an und hebt dadurch den angelehnten Vorderkörper und sitzt schliesslich auf dem untersten Theile des Rückens, streckt die hinteren Extremitäten etwas seitlich in die Luft. Wie der immer tiefer sinkende Kopf den Boden berührt, legt sich das Thier wieder hin.
6 - — - Thier liegt immer noch schlafend da; angerufen hebt es matt den Kopf, nimmt aber gleich darauf wieder die frühere Stellung ein.
8 - Abends angerufen erhebt sich das Thier, geht mit zitternden Beinen matt und träge, legt sich rasch wieder hin.

Am nächsten Tage ist der Hund vollkommen hergestellt. Acht Tage später erhält dasselbe Thier Morgens

7 Uhr 0,240 Grm. in eine Oblate gehüllt, verschlingt die Pille ohne Schwierigkeit.
— - 10 M. reichliches Erbrechen von Speiseresten. Wiederholte Kothentleerung; endlich Entleerung von etwas rothgefärbtem Schleim.
— - 20 - Drängen zum Kothen, erfolglos, Speicheln, sehr rasches Athmen, Zittern der Vorderbeine.

7 Uhr 25 M. Thier ist sehr unruhig, bald sitzt es, bald steht es oder geht zitternd umher.

— - 27 - legt sich knurrend hin, erhebt sich, würgt sehr angestrengt ohne zu erbrechen; diese Anstrengungen wiederholen sich sehr oft, bisweilen bohrt das Thier die Schnauze förmlich in das auf dem Boden liegende Stroh.

— - 34 - legt sich das Thier lang auf den Leib und schiebt sich liegend vor- und rückwärts, legt den Kopf bald rechts, bald links;

— - 36 - versucht sich an die Wand gelehnt in sitzende Stellung zu bringen, indem es durch allmäliges Anziehen der Vorderbeine den angelehnten Vorderkörper in die Höhe schiebt; dabei kommt es wieder auf den untern Theil des Rückens (Kreuz) zu sitzen und reckt die Hinterbeine in die Luft. In solcher Stellung erhält sich das Thier nur kurze Zeit, nach und nach sinkt der Vorderkörper herab; so wie der Kopf den Boden berührt, sucht das Thier in derselben Weise sich zu erheben; speichelt beständig und sinkt endlich ganz zur Erde.

— - 41 - Aufgestellt zittern die Beine sehr stark und sind halb flectirt, Thier legt sich, athmet sehr mühsam.

— - 45 - Aufgestellt wankt das Thier auf zitternden Beinen hin und her, fällt auf eine Seite, legt sich aber gleich auf den Leib, den Kopf weit vorgeschoben auch auf den Boden. — Knurrt leise und athmet jetzt sehr tief und selten.

Athemzüge 2 } in 5 Sec.
Herzschläge 10 }

— - 50 - Thier liegt mit ausgestreckten Beinen auf der linken Seite und behält diese Lage unverändert bis zum Tode. Herzschlag und Athemzüge werden nach und nach schwächer und seltner.

10 - — - steht die Respiration still, das Herz macht noch 2 — 3 Contractionen . . . . . in 5 Sec.

— - 5 - ist kein Herzschlag mehr zu hören.

Section sofort. Lungen beiderseits hochroth, an einzelnen Stellen unter der Pleura kleine Blutaustritte.

Herz zeigt noch schwache Contractionen; nachdem dieselben aufgehört, erregt mechanischer Reiz (leises Bestreichen des Ventrikels mit dem Bleistift) sofort eine Contraction während 25 Minuten; dann ist der Herzmuskel todt.

Magen ist leer, Schleimhaut unverändert. Die Schleimhaut des Dünndarms dagegen frisch und stark injicirt und mit blutig gefärbtem Schleime überzogen. Dickdarm und Mastdarm normal, in letzterem geformte Fäcalmassen. Der Darm enthält zahlreiche lebende Taenien und Ascariden.

Leber, Milz und Nieren ohne wesentliche Veränderung. Die Hirnhäute sind ausserordentlich blutreich, ebenso wie das Schädeldach; nirgends aber finden sich Blutextravasate. Die Hirnsubstanz ist nicht verändert. — Auch die Häute des Rückenmarks erscheinen stark hyperämisch, während an der Medulla selbst keine Anomalie zu beobachten ist.

Gleiches Resultat lieferten ein zweites und drittes Experiment.

D. Experimente mit dem Oele der Rad. Helleb. virid.

LXIII. Ein grosser starker Hund von 11,5 Kgrm. Gewicht erhält Morgens

7 Uhr 15 M. 20 Grm. des in angegebener Weise gewonnenen Oeles der grünen Niesswurzel in den Magen.

— - 19 - erfolgt schon angestrengtes und heftiges Erbrechen, welches sich in den nächsten Minuten öfters wiederholt.

— - 25 - schreit und heult das Thier, rennt unruhig an seiner Kette hin und her. Respiration ist sehr retardirt, erfolgt unter Stöhnen; sehr reichlicher Speichelfluss. Thier setzt sich und wirft den Kopf bald nach rechts, bald nach links.

— - 28 - Kothentleerung . . . . . Athemzüge 4 in $^1/_4$ M.

— - 30 - Thier liegt auf dem Bauche, beim Versuche aufzustehen fällt es sofort zitternd hin; selbst in der Bauchlage schwankt das Thier hin und her; bei jeder Inspiration, die mit weit geöffnetem Maule erfolgt, schnellt das Thier den Kopf in die Höhe, lässt ihn dann wieder zur Erde sinken.

— - 35 - Thier liegt auf einer Seite, der Kopf wird öfters hin und her gelegt. Bisweilen Zuckungen, die den ganzen Körper erschüttern. . . . . Herzschläge 8 / Respirationen 4 in $^1/_4$ M.

— - 40 - Thier liegt ganz matt da, . . Herzschläge 2—3 in $^1/_4$ M. Respiration jetzt sehr oberflächlich, aber selten . . . . . Athemzüge 3 in $^1/_4$ M.

— - 43 - ist kein Herzschlag mehr zu hören; in den nächsten Minuten schnappt das Thier in längeren Intervallen noch vier Mal nach Luft und liegt dann vollständig schlaff da. —

Section konnte erst nach mehreren Stunden gemacht werden.

Lungen sind an mehreren Stellen stark hyperämisch, aber lufthaltig. Schleimhaut des Kehlkopfes, der Trachea und Bronchien blass.

Magen enthält noch Futterstoffe, die von dem injicirten Oele grün gefärbt sind; seine Schleimhaut auf der Höhe der Falten dunkel livid gefärbt, keine Gefässramificationen. Die Schleimhaut des Dünndarmes ist im obersten Theile dunkel blauroth, weiter abwärts ganz blass. — In allen übrigen Organen keine Anomalie.

LXIV. Ein sehr grosser starker, seit mehreren Tagen mit Pferdefleisch gefütterter Hund von 16 Kgrm. Gewicht erhält Morgens

7 Uhr 30 M. 30 Grm. Oel der grünen Niesswurzel, welchem durch sehr häufiges Schütteln mit heissem Wasser die beiden Körper Helleboreïn und Helleborin entzogen waren, durch einen Catheter in den Magen. Beim Entfernen des Katheters kommen einige Tropfen dem Thiere auf die Zunge. — Es kaut und leckt einige Zeit, und würgt ohne zu erbrechen.

7 - 40 - sitzt es ruhig da und zeigt während des ganzen Tages keine Störungen; nimmt sein Futter mit derselben Gier wie sonst.

Ganz ebenso bleibt das Thier in den folgenden Tagen; am fünften erhält es Morgens

7 Uhr — M. 18 Grm. nicht mit Wasser geschütteltes Oel.

— - 5 - Angestrengtes und oft wiederholtes Erbrechen und danach sehr grosse Unruhe; öfteres Drängen zum Kothen.

7 Uhr 15 M. Respiration sehr verlangsamt, Herzaction unregelmässig, heftiges Zittern der Extremitäten. Thier legt sich stöhnend hin, wirft den Kopf bald rechts, bald links.

— - 20 - Thier liegt stöhnend da, athmet sehr langsam mit grosser Anstrengung. Herzaction sehr unregelmässig, bald stürmisch, bald 3—4 Schläge in 5 Sec.

— - 27 - Respiration sehr angestrengt mit weitem Oeffnen des Mundes. Herzaction sehr beschleunigt und dumpf.

— - 29 - kein Herzschlag mehr zu hören; Exspiration mit lautem Stöhnen. Wieder mehrere Inspirationen mit weitem Oeffnen des Mundes und dann Tod.

Bei der sofort angestellten Section steht das Herz still; im Magen Futterreste und Oel, geringe diffuse Röthung der Schleimhaut; im oberen Theile des Dünndarmes gleichfalls etwas Oel, Schleimhaut nicht verändert.

Diese beiden Experimente legen die Unwirksamkeit des Oeles unserer Helleboruswurzel deutlich dar.

E. Experimente mit dem Destillat des wässrigen Auszugs der Rad. Hellebori foetidi.

habe ich gleichfalls nur an zwei Thieren angestellt; zu weiteren fehlte mir bis jetzt jegliches Material.

Das Destillat des wässrigen Auszugs von einem Pfund frischer Wurzeln und Blätter nebst Stengel und Blüthen roch, wie oben angegeben, sehr unangenehm. Die Hälfte desselben wurde mit Aether geschüttelt, welcher nach dem Verdunsten eine sehr unbedeutende Quantität eines durchsichtigen, stark riechenden Körpers zurückliess. Dieser letztere genügte zu keiner weitern Untersuchung. Die andere Hälfte des Destillats wurde in zwei Theile getheilt, von welchen der eine, etwa 20 CC., einem Hunde, der später zum Exper. LXIII. gebraucht worden, in die Vena cruralis d. injicirt, durchaus keine Wirkung äusserte; der andere Theil, einem jungen Kaninchen in eine Schenkelvene gespritzt, liess dieses Thier auch vollständig gesund. Diese beiden negativen Erfolge halte ich für nicht entscheidend. Es bleibt immer noch möglich, dass grössere Dosen des Destillats eine Wirkung äussern. Wurde doch auch der in das Destillat übergehende wirksame Bestandtheil der Pulsatilla in Gaben von 0,003—0,100 Grm. wirkungslos gefunden, während grössere Dosen bei Thieren Stupor, Lähmung der Extremitäten, verlangsamten Puls und Athem zur Folge hatten.

Versuchen wir nun, die gewonnenen Beobachtungsresultate nach den an den einzelnen Organen und Systemen während des Lebens und nach dem Tode wahrgenommenen Erscheinungen zu ordnen, so ergiebt sich Folgendes:

1. Aeussere Haut.

Das Helleboreïn der grünen Niesswurzel und noch viel weniger das ausserordentlich viel schwächer wirkende der schwarzen Niesswurzel übte keine Einwirkung auf die Haut aus.

Das Helleborin verhielt sich selbst beim Einreiben seiner alkoholischen Lösung indifferent.

2. Unterhautbindegewebe.

Nach subcutaner Application von Helleboreïn-Lösungen trat in der nächsten Umgebung der kleinen Stichwunde höchstens eine geringe Injection auf.

3. Mund, Magen und Darmkanal.

Helleboreïn bewirkte während des Lebens unangenehmen (stark bittern) Geschmack, bei Säugethieren Lecken, Kauen, Zähneknirschen und ausserdem bei Carni- und Omnivoren mehr oder minder vermehrte Speichelsecretion, bei allen Thieren Zeichen von Schmerz im Leibe, bei Kaninchen Brechbewegungen; bei Vögeln, Katzen und Hunden Erbrechen, bisweilen selbst von Blut, bei denselben Thieren quantitativ und qualitativ veränderte Darmentleerungen, am auffallendsten bei Hunden, welche nach grossen Dosen und wiederholten kleinen Dosen flüssige und selbst blutige Darmentleerungen unter starkem Tenesmus absetzten. Nach dem Tode fand sich im Munde nichts, in der Speiseröhre bei Säugethieren gleichfalls nichts, im Kropf der Tauben dunkle entzündliche Röthung und Bluterguss, im Magen bei Vögeln nichts, bei Herbivoren vermehrte Schleimsecretion und nicht constant Röthung, Injection und Achsendrehung; bei Carnivoren nur einmal entzündliche Röthung; bei Hunden alle Grade der Irritation von geringer Injection bis zu ulcerativer Gastritis; im Darmkanal bei Vögeln inconstant kleine Blutextravasate, bei Kaninchen quantitativ und qualitativ veränderte Secretion des Dünndarms, bei Katzen stark verflüssigte Fäcalstoffe im Dickdarm, bei Hunden alle Grade der Reizung bis zur exsudativen Enteritis im Dünn- und Dickdarm; dagegen im Mastdarm nur einmal intensive Röthung mit Blutaustritt. Die Peristaltik der

Darmschlingen und des Magens bestand längere Zeit nach dem Tode fort und erhielt sich meistens 15—30 Minuten länger als die Reizbarkeit des Herzmuskels, nur nach sehr grossen Dosen war sie meist gleich oder sehr rasch nach dem Tode erloschen.

Helleborin bewirkte während des Lebens bei Menschen auf der Zunge ein scharf brennendes Gefühl, welchem ähnlich wie bei Veratrin ein Gefühl der Abstumpfung nachfolgte, bei Vögeln und Säugethieren im Munde unangenehme Geschmacksempfindung, bei letzteren ausserdem Lecken, Kauen, Zähneknirschen, daneben bei Katzen und Hunden etwas vermehrte Speichelsecretion; bei Vögeln Erbrechen; bei Katzen keine sichtbare Störung der Magenthätigkeit; bei Hunden Würgen und Erbrechen; Schmerzen im Leibe schienen bei Kaninchen das Zusammenkrümmen und plötzliche Zusammenzucken, bei Hunden das Jammern und Stöhnen zu verrathen. Die Thätigkeit des Darms ist bei allen Thieren wenig afficirt, nur bei Hunden tritt Drang zur Darmentleerung ein. Nach dem Tode zeigte sich im Munde nichts; in der Speiseröhre nur einmal bei Kaninchen blutige Suffusion der Schleimhaut in der Umgebung des Kehlkopfeinganges; im Kropf von Tauben stets ausgebreitete Entzündungsröthe; im Magen von Vögeln nichts; bei Kaninchen nach rasch tödtlichen grossen Dosen nur vermehrte Schleimabsonderung, nach kleineren Dosen zahlreiche grössere oder kleinere Blutextravasate in der Schleimhaut; bei Katzen und Hunden keine Veränderung; im Darm bei Kaninchen mehr oder minder vermehrte Secretion und bisweilen entzündliche Injectionsröthe, Schwellung und selbst Blutextravasat; bei Katzen frische Injection an einzelnen Stellen; bei Hunden entzündliche Röthung mit blutig gefärbtem Secret; im Dickdarm bei Kaninchen bisweilen starke Gefässinjection, bisweilen keine Anomalie; bei Katzen und Hunden nichts Abnormes; im Mastdarm keine Veränderung. Auf Entozoen wirkte keiner der Stoffe ein.

4. Leber und Milz.

Sowohl nach Helleboreïn wie nach Helleborin waren beide Organe bald normal, bald mit reichlicherem, bald mit normalem Blutgehalt versehen.

5. Harnorgane.

Helleboreïn bewirkte während des Lebens nach nicht zu rasch tödtlich wirkenden Dosen meistens reichliche Harnsecretion; der Harn gestattete nie den Nachweis des

Helleboreïns. Nach dem Tode zeigte sich bisweilen Hyperämie der Nieren, besonders der Corticalsubstanz, Nierenbecken und Harnleiter waren unverändert, die Harnblase nach rasch tödtlichen Dosen meist stark gefüllt, nach länger währender Vergiftung meist leer, contrahirt und ihre Schleimhaut normal. Helleborin bewirkte während des Lebens bei Kaninchen keine vermehrte, eher verminderte, bei Katzen nach überstandener Intoxication reichliche, bei Hunden keine veränderte Harnsecretion; nach dem Tode wurde nur bei Kaninchen die Harnblase reichlich mit Harn gefüllt und bisweilen der letztere sehr tief gestellt beobachtet.

6. Genitalien.

Helleboreïn bewirkte, wie nach dem Tode sich herausstellte, starke Anfüllung der Uterusgefässe und Schwellung mit mehr oder minder starker Injection seiner Schleimhaut; Helleborin dagegen keine auffallende Veränderung.

7. Respirationsorgane.

Helleboreïn bewirkte während des Lebens nach anfangs nicht verändertem Rhythmus meistens bald Beschleunigung der Respiration, auf welche bei allen Thieren stets sehr stark verlangsamte und erschwerte Athemzüge folgten. Die Abnahme der Frequenz stand im umgekehrten Verhältniss zu derjenigen der Herzschläge. Die Respiration überdauerte die Herzaction. Nach dem Tode waren die Respirationsorgane wenig afficirt; die Lungen etwas blutreicher, fast durchgängig lufthaltig, nur bisweilen fanden sich beschränkte in dem Parenchym zerstreute Hyperämien und kleine Blutextravasate. Helleborin bewirkte während des Lebens, je ausgesprochener die allmälig sich entwickelnde Vergiftung war, um so entschiedenere Verlangsamung der Respiration. Nach dem Tode fand sich in den Lungen ungleiche Blutvertheilung, locale Hyperämien und Hypostase; bei Hunden vielleicht in Folge des heftigen Würgens und Erbrechens subpleurale Blutextravasate.

8. Circulationsorgane.

Helleboreïn bewirkte während des Lebens bei Fröschen in grösseren Dosen sehr rasch Verlangsamung der Herzaction und vollständige Lähmung lange bevor die willkürlichen Bewegungen erlöschten. Ganz ebenso wirkten kleinere und sehr kleine Dosen auf das Herz mit Curare gelähmter und nicht gelähmter Frösche ein.

Bei Vögeln lässt sich die Herzaction nicht mit hinreichender Sicherheit verfolgen, wenigstens wegen Scheu und Aengstlichkeit der Thiere schwer entscheiden, was Folge des eingegebenen Mittels oder der Aufregung ist; doch schien die Erlahmung der Herzthätigkeit plötzlich aufzutreten.

Bei Säugethieren (Kaninchen, Katzen, Hunden) mit intacten Nn. vagi bewirkten kleine Dosen und zwar schon viel kleinere als behufs gleicher Einwirkung man von Digitalin bedarf, nach subcutaner Application oder nach Injection in die Blutbahn fast stets ohne vorgängige Beschleunigung bedeutende Verlangsamung der Herzaction, welche (bei tödtlichen Dosen) in enorme Beschleunigung und darauf meistens plötzlich in mehr oder minder vollständige Lähmung überging; bewirkten grössere Dosen meist nur rasch vorübergehende Verlangsamung, welcher enorme Beschleunigung und plötzlicher Tod folgte. — Während der enormsten Beschleunigung liess sich durch electrische Reizung der isolirten Nn. Vagi bei Kaninchen bis zuletzt Stillstand und bei Hunden durch schwache Ströme Verlangsamung der Herzaction herbeiführen. (Aehnlich bewirkte nachfolgende wiederholte Injection von Helleborein eine freilich rasch vorübergehende Verlangsamung.) — Durchschneidung der Nn. Vagi während der künstlich gesetzten Verlangsamung bedingte sofort enorme Beschleunigung. — Bei Kaninchen und Katzen mit durchschnittenen Nn. vagi wirkten kleine wie grosse Dosen kurze Zeit in geringem Grade verlangsamend; bei Hunden trat dagegen unter dieser Bedingung meist keine Verlangsamung, sondern bald plötzliche Lähmung des Herzens ein.

Während der Verlangsamung und Beschleunigung war (so lange noch nicht Paralyse dicht bevorstand) der Herzschlag verstärkt und der Blutdruck gesteigert.

Nach dem Tode war das Herz entweder sofort oder doch sehr rasch, und zwar zuerst die Ventrikel, zuletzt die Atrien vollständig gelähmt. In den meisten Fällen fand sich bei Fröschen der Ventrikel contrahirt und leer, bei Säugethieren umgekehrt schlaff und mit Blut gefüllt. Ebenso waren die grossen Blutgefässe der Brust, des Bauchs und Beckens strotzend mit Blut gefüllt. Das Blut selbst zeigte keine constante Farbenveränderung. Gleich nach dem Tode war es flüssig, wenige Stunden später fanden sich überall lockere nicht entfärbte Gerinnsel. — Durch Helleborin wurde die Thätigkeit des Herzens, so lange die Einwirkung nicht vollständig ausgeprägt war, wenig afficirt, meistens trat allmälig zunehmende Verlangsamung ein, besonders bei Fröschen und bei Hunden, und in

den meisten Fällen auch bei Kaninchen, doch war sie nicht constant. Nach dem Tode starb der Herzmuskel erst viel später ab als bei Helleboreïnvergiftungen.

9. Nervensystem.

Helleboreïn bewirkte während des Lebens, abgesehen von den Störungen der Respiration und Circulation, constant eine bald eintretende lähmungsartige Schwäche, bekundet durch Zittern und Herabsinken des Kopfes, Ausgleiten der Extremitäten, und ausserdem schwächere oder besonders nach rascher Einwirkung grosser Dosen heftigere Convulsionen. Nach dem Tode fanden sich keine constanten Erscheinungen; meistens war der Befund negativ. — Helleborin bewirkte während des Lebens bei Fröschen und allen übrigen Thieren eine nach vorgängiger Aufregung und Unruhe sehr bald erfolgende Parese der hinteren Extremitäten und des hintern Theils des Leibes mit Zittern und Hin- und Herschwanken des ganzen Körpers. Die Parese ging bei starker Einwirkung in tiefste Betäubung mit hochgradigster Unempfindlichkeit, fast absolute Anästhesie über, aus welcher sich nur Katzen verhältnissmässig rasch erholten, während Kaninchen und Hunde schon bei viel geringeren Dosen zu Grunde gingen. Nach dem Tode fand sich reichliche Blutüberfüllung der Hirn- und Rückenmarkshäute, bei Kaninchen Verminderung der Consistenz des Rückenmarks und Blutextravasate in der Schädelhöhle.

10. Sinnesorgane.

Helleboreïn bewirkte während des Lebens keine constante Veränderung der Pupille, dieselbe war bald erweitert, bald contrahirt. Bei Eintritt des Todes war sie in den meisten Fällen erweitert und während der Section trat häufig Contraction ein. — Nach hochgradiger Einwirkung von Helleborin war die Pupille sehr stark erweitert, electrischer Reiz bewirkte auch nach dem Tode Contraction.

Aus den gesammten bisher gemachten Angaben lassen sich anscheinend folgende bestimmte Schlussfolgerungen ziehen:

1. Die Wurzel und Wurzelblätter des Helleborus niger, viridis und foetidus enthalten vorgebildet zwei nicht flüchtige wirksame Bestandtheile von Glucosidnatur, das Helleboreïn und das Helleborin, der

Helleborus foetidus höchst wahrscheinlich ausserdem noch ein drittes flüchtiges Princip.

2. Das Helleboreïn sowohl wie das Helleborin wirken auf Amphibien, Vögel, Säugethiere und höchst wahrscheinlich auch auf den Menschen giftig und in gewissen Dosen tödtlich ein.

3. Die Spaltungskörper der beiden Glucoside, das Helleboretin und Helleboresin üben keine nachtheilige Einwirkung auf den thierischen Organismus aus.

4. Das von Feneulle und Capron für wirksam erklärte Oel der Niesswurzel wird, wenn ihm die beiden Glucoside entzogen sind, selbst in grossen Dosen ohne Schaden ertragen.

5. Das Helleboreïn der drei Niesswurzarten zeigt ein und dasselbe Verhalten gegen chemische Reagentien, aber je nach der Pflanzenspecies, aus der es dargestellt ist, quantitativ sehr verschiedene Wirksamkeit. Das Helleboreïn der schwarzen und höchst wahrscheinlich ebenso das der stinkenden Niesswurzel wirkt sehr viel schwächer auf den thierischen Organismus ein als das Helleboreïn der grünen Niesswurzel. Dieser sehr auffallende Unterschied ist bei den folgenden Sätzen stets im Auge zu halten.

6. Das Helleboreïn wird vermöge seiner grossen Löslichkeit, seiner Indifferenz gegen Alkalien und Fermente von den verschiedensten Applicationsorten aus wahrscheinlich unzersetzt resorbirt; es entwickelt aber auch eine bestimmte locale Wirkung. —

7. Die Dosis toxica und lethalis für Thiere wechselt, caeteris paribus, nach dem Applicationsort und dessen augenblicklichem Zustande, sowie nach der Darreichungsform.

8. Was die letztere anlangt, so begünstigt eine verdünnte (aber nicht homöopathisch) wässerige Lösung die Resorption und damit den raschen Eintritt der entfernten Wirkung. Concentrirte Lösung oder Darreichung in Substanz begünstigt die locale Einwirkung, hemmt die Resorption, wenn auch nur in beschränktem Maasse. Hinsichtlich des Applicationsorts zeigt sich die äussere Haut als gänzlich indifferent, am geeignetsten zu rascher Wirkungsentwickelung die Blutbahn selbst, dieser zunächst stehen seröse Häute, das Unterhautbindegewebe und Hautwunden, während Magen und Darmschleimhaut einerseits die Resorption verzögern, andrerseits für die Ausbildung localer Einwirkung am zugänglichsten sind.

9. Die Dosis lethalis des in Wasser gelösten Helleboreïn stellt sich für:

a) Frösche	bei Application	unter die Haut	auf 0,060 Gr. H. d. schwarz. Niesswurzel. († n. Std.)
	- - -	- - - -	- 0,0005—0,001 Gr. H. d. grünen Niessw. († n. M.)
b) Tauben	- - -	- - - -	- 0,120 Grm. H. d. schw. Niessw. († n. ¼ St.)
	- - -	in den Kropf	- 0,030—0,060 Gr. H. d. gr. N. († n. wenig M. — 1 Std.)
c) Kaninchen	- - -	unter die Haut	- 0,400—0,600 Gr. H. d. schw. N. († n. 2 – 6 Std.)
	- - -	- - - -	- 0,030 Grm. H. d. grünen Niessw. († n. ¼ Stde.)
	- - -	in eine Vene	- 0,0015 0,006 Gr. H. d. gr. Niessw. († n. 10 M.)
	- - -	in den Magen	- 0,180 – 0,300 Gr. H. d. gr. Niessw. († n. 3 Std.)
d) Katzen	- - -	unter die Haut	- 0,200—0,400 Grm. H. d. schw. N. († n. mehr. St.)
	- - -	- - - -	- 0,080—0,120 Gr. H. d. gr. N. († n. 20 M.)
	- - -	in eine Vene	- 0,012 Grm. H. d. grünen Niessw. († n. 5 M.)
	- - -	in den Magen	- 0,230—0,300 Gr. H. d. gr. N. († n. 2 Std.)
e) Hunde	- - -	unter die Haut	- 0,400 Grm. H. d. schw. Niessw. († n. 2—6 Std.)
	- - -	- - - -	- 0,120 Grm. H. d. gr. N. († n. ¼ Stde.)
	- - -	in eine Vene	- 0,010—0,016 Gr. H. d. gr. N. († n. ¼ Stde.)
	- - -	in den Magen	- 0,036—0,886 G. H. d. gr. N. († n. 3 St. — 3 Tgn.)

Die angeführtan Zahlen geben natürlich nur ein annäherndes Maass, da, was die Application in den Magen betrifft, einmal bei allen Thieren und besonders bei Kaninchen der Inhalt des letzteren jedenfalls einen Theil des eingeführten Giftes unschädlich macht, dann aber bei Vögeln, Katzen und Hunden das rasch eintretende Erbrechen sicherlich mehr oder weniger Gift aus dem Körper entfernt, und, was die Application unter die Haut angeht, der Tod oft genug vor vollständig erfolgter Resorption eintritt.

10. Auf der äusseren Haut erregt das Helleboreïn der grünen N. nicht die geringste Reizerscheinung, viel weniger das der schwarzen.

11. Auf Schleimhäute wirkt es reizend ein.

Auf der Conjunctiva bewirkt es Röthung, Schwellung und stark gesteigerte Schleimsecretion, erzeugt Thränenfliessen und indirect Verengerung der Pupille.

Auf die Schleimhaut der Nase gebracht, reizt es

stark zum Niessen, doch bei Weitem nicht in solchem Grade wie Veratrin.

Im Munde wirkt es, abgesehen von seinem bitteren Geschmacke, anscheinend erregend auf die Secretion der Schleimhaut und der Speicheldrüsen, auf die Thätigkeit der letzteren übrigens auch vom Blute resp. Nervensystem aus.

Im Magen wirken sehr kleine Gaben anscheinend nicht nachtheilig, nach wiederholter Darreichung tritt aber schon bald eine cumulative Wirkung ein, die sich durch Verlust des Appetits, Uebelkeit und Erbrechen ankündigt und nach Sistirung des Gebrauchs rasch verschwindet, anderen Falls ebenso wie grosse Gaben (unter Umständen, die ihre Resorption hindern) Schmerzen, vermehrte Secretion und selbst Gastroenteritis zur Folge haben kann. Bei Darreichung des Helleboreïn der schwarzen Niesswurzel mag letztere ausbleiben.

Auf die Schleimhaut des Darmes wirkt das Helleboreïn der grünen Niesswurzel gleichfalls reizend ein. Kleine Dosen, die noch nicht zum Erbrechen führen, bewirken vermehrte Secretion und Excretion. Bei öfterer Wiederholung kommt es auch hier zu cumulativer Wirkung, die ebenso wie grosse Dosen dysenterische Darmentleerungen und selbst ulcerative Gastroenteritis herbeiführen kann. — Auf Entozoen hat es anscheinend keine nachtheilige Wirkung.

12. Ob die Secretion der in den Darm mündenden Drüsen, der Leber und der Bauchspeicheldrüse, durch Helleboreïn gesteigert werde, ist ungewiss, dürfte höchstens aus der analogen Wirkung reizender Mittel sich erschliessen lassen.

13. Die Nieren scheinen durch Helleboreïn zu einer erhöhten Thätigkeit angetrieben zu werden, ob sie oder eine der anderen Unterleibsdrüsen die Ausscheidung des resorbirten Giftes übernehmen, ist noch zu entscheiden.

14. Auf die inneren Geschlechtsorgane weiblicher Thiere kann das Helleboreïn durch Erregung von Hyperämien bethätigend einwirken.

15. Dass Helleboreïn auf das Blut verändernd oder dieses auf das Glucosid verändernd einwirkt, ist durch nichts wahrscheinlich zu machen. — In das Blut aufgenommen äussert es als characteristische und hauptsächlichste Wirkung

16. seinen Einfluss auf das Herz. Auf dasselbe wirkt es in ungleich geringeren Dosen, aber in ganz ähnlicher Weise wie das Digitalin ein: verlangsamend in sehr kleinen und wiederholten Dosen, beschleunigend in grösseren und meist plötzlich tödtlich. Nach Durchschneidung der

Nn. Vagi zeigt es ebenso das gleiche Verhalten und endlich hat es wie Digitalin, sowohl während der Verlangsamung wie während der Beschleunigung der Herzaction, eine Steigerung des mittleren Blutdrucks zur Folge: Erscheinungen, die sich unter Annahme der Weber'schen Hypothese recht wohl mit Resultaten der experimentellen Nervenphysiologie vereinigen lassen. Es lässt sich denken, dass das in die Blutbahn injicirte Helleboreïn a. auf das regulatorische Nervensystem (einerlei ob dies nun der Vagus selbst, oder nur vom Accessorius ausgehende und durch jenen verlaufende Fasern sind), b. zugleich auf das excitirende Nervensystem des Herzens und c. auch andauernd auf das Sensorium erregend einwirke; dadurch würde dann — ähnlich wie in v. Bezold's Experimenten bei gleichzeitiger Reizung des Vagus, des Marks und andauernder Erregung des Sensoriums — zunächst die hemmende Wirkung des Vagus überwiegen; diese liesse wegen der leichter eintretenden Ermüdung dieses Nerven und seines Centrums allmälig nach und es erlangte schliesslich das mit ungeschwächter Ausdauer wirkende „excitirende" Herznervensystem das Uebergewicht. Dem entsprechend verhielten sich die zunächst selteneren Pulsationen und der gleichzeitig gesteigerte Blutdruck, welchem eine andauernde Vermehrung der Pulsationen bei gleichzeitiger Erhöhung des arteriellen Blutdrucks nachfolgt. Nach Goltz, Ludwig u. Thiry würde die Vermehrung der Pulsationen nicht direct von einer Rückenmarksreizung abhängen, letztere würde vielmehr nur dadurch pulsbeschleunigend wirken, weil sie die Contraction der kleinen Arterien vermehrt und somit auch die Widerstände erhöht, welche die Herzthätigkeit zu überwinden hat. Dass abgesehen davon bei neuer und stärkerer Reizung des Vagus, sei es nun durch Electricität oder durch nachfolgende Injection, dessen hemmende Wirkung vorübergehend sich wieder Geltung verschafft, spricht durchaus nicht gegen die Annahme, dass das Helleboreïn oder Digitalin vermittelst des Vagus (oder der Accessoriusfasern) auf die Herzaction wirke. — Weniger gut würden sich die Erscheinungen mit Budge's, Moleschott's und Schiff's Erschöpfungstheorie vereinigen. Denn wollte man zugeben, dass die vorübergehende Verlangsamung durch Erschöpfung, die Beschleunigung aber durch allmäliges Erholen des Vagus und des Hals-Sympathicus bedingt sei, so wüsste ich doch in keiner Weise die Vermehrung des Blutdrucks während der supponirten Erschöpfung der Bewegungsnerven des Herzens annehmbar zu deuten. Wie dem aber auch sei, sicher ist, dass das

Helleboreïn schliesslich die Herzthätigkeit vernichtet und in den meisten Fällen dadurch den Tod herbeiführt; sicher ist auch, dass diese Vernichtung ohne Vermittelung des Vagus, Symgathicus und der Med. oblong. zu Stande kommen kann. (Pelikan und Dybkowsky.) Eine etwaige Einwirkung des Helleboreïn auf die Körperwärme schien mir bei den benutzten Thieren nicht mit hinreichender Sicherheit feststellbar.

17. Die Einwirkung auf den Vagus würde auch die nach Helleboreïn-Resorption erscheinende Benachtheiligung der Respiration erklären. Während der Reizung des Nerven Beschleunigung, während der Ermüdung desselben enorme Verlangsamung analog den Experimenten von Traube, Emmert und Anderen. —

18. Abgesehen von der Wirkung auf die der Speichelsecretion, der Herz- und Lungenthätigkeit vorstehenden Nerven beeinträchtigt das Helleboreïn das Nervensystem, insofern es allmälig sich ausbildende Lähmungen oder heftige Convulsionen herbeiführt. In Betreff der letzteren kann übrigens der Zweifel erhoben werden, ob sie nicht etwa nur indirect durch die Wirkung auf Circulation und Respiration hervorgerufen werden. Hinsichtlich der ersteren scheint es, dass sie das sympathische Nervensystem vollständig ergreifen. Ob das Aufhören der unter dem Einflusse dieses Systems stehenden Bewegungen von einer Veränderung der Nervenstämme, oder der Nervenenden oder gar der bezüglichen Ganglien ausgeht, bleibt unentschieden.

19. Das Helleborin wirkt trotz seiner sehr geringen Löslichkeit in Wasser schon in kleinen Dosen energisch auf den thierischen Organismus ein.

20. Die Dosis toxica und lethalis des Helleborin lässt sich schwer bestimmen, weil immerhin zweifelhaft bleibt, wie viel von der eingeführten Substanz in Wirksamkeit tritt. Frösche starben nach Application von 0,080 Grm. unter die Haut, Tauben schon nach 0,040 Grm., die in den Mund eingeführt waren, Raben erholten sich nach der innerlichen Application von 0,120 Grm., Kaninchen gingen nach der Einführung von 0,150—0,400 Grm. zu Grunde, während Katzen sich von Vergiftungen mit 0,200 – 0,400 Grm. erholten, Hunde wurden von 0,070 Grm. schon schwer angegriffen und starben auf die Darreichung von 0,240 Grm. —

21. Gegen die äussere Haut verhält es sich indifferent.

22. Auf Schleimhäute wirkt es in viel geringerem Grade als Helleboreïn reizend ein.

Die Conjunctiva afficirt es kaum stärker als ein fremder Körper.

Auf der Nasenschleimhaut verursacht es nur etwas Prickeln und Reiz zum Niesen.

Im Munde nach einiger Zeit oder sogleich, je nachdem es in Substanz oder in alkoholischer Lösung angebracht wird, ein brennend scharfes Gefühl, welchem eine Empfindung der Abstumpfung an den betroffenen Stellen der Zunge nachfolgt. Wahrscheinlich bewirkt es reflectorisch eine geringe Vermehrung der Speichelsecretion.

Im Magen und Darm gestaltet sich die Einwirkung etwas verschieden nach den Thierklassen, jedoch insofern ähnlich derjenigen des Helleboreïn, als auch nach nicht lethalen Dosen anscheinend Schmerzen hervorgerufen werden und Entleerungen *ἄνω καὶ κάτω* erfolgen, die, wie sich bei lethalem Ausgange herausstellte, in vielen Fällen neben zahlreichen Blutextravasaten, Schwellung und Injection der Schleimhäute einhergehen. —

23. Charakteristisch für das Helleborin ist seine Wirkung auf das Nervensystem. Je nach der Dosis und Empfänglichkeit des Individuums stellt sich zunächst ein höherer oder niederer Grad der Erregung ein, beschleunigtes Athmen, grosse Unruhe, Muskelspannungen, selbst convulsivische Contractionen der Muskeln; hieran schliesst sich eine hochgradige Depression, die Bewegungen werden unsicher, die Respiration und meist auch die Herzaction verlangsamt, combinirte Muskelbewegungen sind endlich unmöglich, die Reizbarkeit der peripherischen Hautnerven sinkt ausserordentlich, die Pupille erweitert sich sehr stark, der N. acusticus wird unempfindlich, schliesslich bildet sich eine fast vollständige Anästhesie aus. Selbst aus der hochgradigsten Narkose erholen sich verhältnissmässig rasch reine Fleischfresser, Raben und Katzen, während Tauben, Kaninchen und Hunde von relativ kleinen Dosen schon getödtet werden. An die Erscheinungen bei Lebzeiten reihen sich fast constant starke Hyperämien der Häute des Hirns und Rückenmarks und bisweilen apoplectische Ergüsse.

24. Die Functionen aller übrigen Organe verhalten sich während der Helleborinnarkose, vorausgesetzt, dass nicht zu grosse Dosen zur Wirkung gelangten, ziemlich ungestört und so wie unter dem Einfluss anderer Narcotica. — Der Tod ist Folge von Lähmung der Nervencentra, namentlich des Hirns und verlängerten Marks, und scheint bedingt durch die in den Centra oder ihrer nächsten Umgebung nachweisbaren

Blutanhäufungen. Statt letzterer zur Erklärung eine Blutzersetzung oder chemische Verbindung des Helleborin oder seiner Elemente mit der Nervensubstanz anzunehmen, bleibt Freunden des Hypothesenschmiedens überlassen.

25. Der Helleborus foetidus, dessen Helleboreïn dem des H. niger ähnlich ist, und dessen Gehalt an Helleborin demjenigen des letzteren nachsteht, verdankt seine stark giftige Wirkung wahrscheinlich einem flüchtigen Agens.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit der S. 19 nach Schroff aufgestellten physiologischen Wirkung der Helleboruswurzel, so ergiebt sich, wie schon angedeutet wurde, im Grossen und Ganzen eine genaue Uebereinstimmung. Es sind eigentlich nur folgende drei Punkte, in welchen meine Versuche zu einem abweichenden Ergebnisse geführt haben.

1. Wenn auch der Symptomencomplex, wie Schroff mit sicherem Blick richtig erkannt hat, auf ein scharfes und ein narkotisches Princip zurückzuführen ist, so sind die Träger desselben doch nicht einfach ein scharf und ein narkotisch wirkender Körper, sondern zwei Glucoside, welchen beiden eine irritirende, scharfe Wirkung zukommt, das eine, das Helleboreïn, besitzt dieselbe in weit höherem Grade neben seiner charakteristischen Hauptwirkung auf das Herz; das andere, das Helleborin, wirkt auch, aber weniger scharf und hauptsächlich narkotisch.

2. Die Niesswurzel, und besonders die grüne, kann allerdings, wie ältere Beobachter richtig angeben, bei Thieren und wahrscheinlich auch bei Menschen Entzündung, selbst ulcerative Gastroenteritis mit dysenterischen Erscheinungen hervorrufen.

3. Träger der narkotischen Wirkung sind nicht, wie Schroff gefunden zu haben angiebt, gewisse in Wasser sehr leicht lösliche, sondern die in Wasser sehr schwer löslichen Krystalle des Helleborin, und hauptsächlicher Träger der scharfen Wirkung ist nicht ein besonders in Alkohol und Aether löslicher Körper, sondern das in Aether unlösliche, dagegen in Wasser sehr leicht lösliche Herzgift, Helleboreïn.

Abgesehen von diesen Differenzen stimmen die Resultate genau überein, woraus sich uns die Schlussfolgerung ergiebt, dass die beiden Glucoside die Träger der vollen und ganzen

Wirkung der zur Zeit noch officinellen Helleboruswurzeln sind, und somit können wir als Endresultat dieser Untersuchungen die eigentliche physiologische Wirkung der Rad. Hellebori nigri und viridis mit wenig Worten bestimmen:

Beide Wurzeln, die grüne in ungleich geringeren Dosen als jene, stimmen Athmung und Kreislauf bei mittleren, also etwa arzneilichen Gaben herab, vermindern die Tension der Muskeln, drücken die Reizbarkeit der Nerven, besonders der Hautnerven, stark herab. Während sie auf die äussere Haut ohne Einfluss sind, bewirken geringe Dosen, innerlich angewendet, Erbrechen, und auch besonders bei wiederholter Darreichung Diarrhöe, häufiger erfolgt letztere auf grosse Dosen, welche aber ebenso wie wiederholte geringe durch cumulative Wirkung zu hochgradiger Reizung, selbst Entzündung des Magens und Darms führen können. Die Urinsecretion und Speichelsecretion werden vermehrt. — Dem Stadium der Depression geht häufig, je nach der Empfänglichkeit des Individuums, ein Erregungsstadium vorher. Der Tod erfolgt in der Regel durch Herzlähmung, in Ausnahmefällen durch Magen- und Darmentzündung.

Deckt nun aber die Wirkung unserer Glucoside vollständig diejenige der Helleboruswurzeln, so sind wir auch, gestützt auf jene, berechtigt, die arzneiliche Verwerthung nicht nur des Helleboreïn und Helleborin, sondern auch der Niesswurzeln selbst näher zu beleuchten.

III.

Aus der Kenntniss der physiologischen Wirkung des Helleboreïn und Helleborin begreifen sich die bekannten der Helleboruswurzel seit den ältesten Zeiten zugeschriebenen Heilwirkungen [33]). Hält man dabei fest, dass die Alten

[33]) Zu den zahlreichen lateinischen Compilationen über den Helleborismus der Alten noch eine deutsche hinzuzufügen, dürfte heut zu Tage schwerlich irgend welchen Werth haben. Wem die historische Beleuchtung von Schroff nicht genügen sollte, dem werden die fleissigen Sammlungen und Mittheilungen von Schulz (Diss. medica de Helleborismis Veterum. Halae 1717), von Wohllebius (Dissert. de Helleb. nigro. 1721), Bacchovius (Diss. de Hell. nigro. Altdorf 1733), Büchnerus (Dissert. de salutari et noxio Helleb. nigr. ejusque praep. usu. Halae 1751), Linkius (Diss. de Helleb. nigri atque viridis usu. 1774), Franz (Virtut. Helleb. nigri hydragogam exempl. confirmat 1786.), und Hahnemann (Dissert. de Helleborismo Veterum. Lipsiae 1812) reiches und leicht zu bewältigendes Material liefern.

den Helleborus orientalis, eine Species, die zwar qualitativ nicht anders, aber viel energischer als unsere grüne Niesswurzel wirkt, in Anwendung zogen, so erklärt sich ferner auch ihre Vorliebe für dieses Mittel und wenigstens ein Theil der mit demselben erzielten Heilerfolge. Die letzteren lassen sich von der Wirkung auf den Darmkanal hauptsächlich und die Nieren ableiten. Durch die Kenntniss des höchst auffallenden Unterschiedes der physiologischen Wirkung des in der schwarzen Niesswurzel und derjenigen des in der grünen Niesswurzel vorkommenden Helleboreïn, so wie ferner des sehr spärlichen Gehaltes der ersteren Wurzel an Helleborin gewinnen wir neue Gesichtspunkte zur Erklärung der zahlreichen Widersprüche, die sich im Laufe der spätern Jahrhunderte für und gegen den Gebrauch der schwarzen und grünen Niesswurzel als Arzneimittel immer wieder und wieder erhoben. Nachdem auf C. L'Ecluse' Autorität hin der Helleborus niger in den Ruf gekommen war, der ächte *ἑλλέβορος μέλας* der Alten zu sein, wurden von seiner Wurzel begreiflicher Weise auch dieselben Wirkungen erwartet und von Einzelnen vorgeblich auch wirklich beobachtet. Nun ist es aber hinreichend bekannt, dass oft genug der H. viridis und foetidus oder eine Anzahl anderer Ranunculaceen und selbst Umbelliferenwurzeln statt der schwarzen Niesswurzel mit oder ohne Wissen der Aerzte dispensirt wurden und dass gerade diese Unzuverlässigkeit und Unsicherheit das frühere Vertrauen der Aerzte zur eigentlich officinellen Niesswurzel vollständig untergraben hat. Schon zu Murray's Zeiten war der Gebrauch selten und heute sucht man in allen Lehrbüchern der Therapie, in allen Zeitschriften vergeblich nach irgend einer Erfahrung, die sich zu Gunsten dieser Drogue anführen liesse. Man kann nur Schroff darin beistimmen, dass ein Mittel, dessen angebliche drastische Wirkung erst nach wiederholter Darreichung grösserer Dosen und auch dann fast immer erst unter gleichzeitigem Auftreten sehr unerwünschter Intoxicationserscheinungen sich geltend macht, nie und nimmer als Drasticum angesehen werden darf, und, da ihm diese Eigenschaft, auf welche bisher seine Anwendung sich hauptsächlich gründete, vollständig abgeht, ohne Zweifel aus dem „Schatz" der Arzneimittel auszuschliessen ist[34]).

---

[34]) Wie Dr. Fingerhut nach Schmidt's Jahrbüchern 1862. V. 128. in den von ihm bei einer hochgradigen Vergiftung durch Hell. niger beobachteten diarrhoischen Entleerungen einen Widerspruch mit Schroff's Angaben finden konnte, erklärt sich nur aus einer sehr oberflächlichen Durchsicht der letzteren.

Dass der Helleborus foetidus noch weniger dahin, sondern in das Gebiet der Toxicologie und nur dahin gehört, bedarf keiner Erörterung.

Es kann sich allein darum handeln, ob der Helleborus viridis als Ersatz des Helleborus orientalis immer noch unter die Arzneimittel gezählt und selbst anderen von bekannter Wirkung vorgezogen zu werden verdient.

Halten wir uns zunächst an den möglichen Werth der wirksamen Bestandtheile, so ist das Helleborin nach den vorstehenden physiologischen Prüfungen allerdings ein Narcoticum, welches in grossen Gaben Verminderung der Empfindung, Schlaf und Betäubung erzeugt und aus diesen Gründen zu medicinischer Anwendung einladen könnte. Da es aber zu gleicher Zeit örtlich reizend einwirkt und in kleinen Dosen ähnlich wie nach Beobachtungen auf Hasse's Klinik (Mittheilungen von Dr. K. Ritter in der Deutschen Klinik 14 u. 16 von 1860) das Veratrin Blutextravasate im Magen veranlassen kann, so dürfte von seinem Gebrauche schwerlich Gutes zu erwarten und von einer Bevorzugung vor anderen nicht irritirend wirkenden Narcoticis gewiss nicht die Rede sein[35]).

Von vorn herein würde man von dem aus der grünen Niesswurzel dargestellten Helleboreïn am ehesten bestimmte Vortheile für die Praxis hoffen dürfen. Vor Allem ist in dieser Beziehung der Einfluss auf die Herzthätigkeit zu berücksichtigen. Es liegt auf der Hand, dass das Helleboreïn gewisse Vorzüge vor den in ähnlicher Weise wirkenden Medicamenten, dem Digitalin und dem als des letzteren Substitut jüngst noch in der alten und neuen Welt vielseitig gerühmten Veratrin besitzt. Die leichte Löslichkeit in Wasser, die energische Wirkung sehr geringer Gaben, die einfache, mit

---

[35]) Hinsichtlich des Veratrin nehme ich die Gelegenheit wahr, au eine kürzlich erst mir begegnete Veränderung aufmerksam zu machen, welche dies Alkaloid bei Anstellung der von Trapp (Bullet. de la Soc. de Pharm. de Brux., citirt nach Schmidt's Jahrb. 1865, Heft 7. Seite 7) angegebenen Reaction erleidet. Kocht man Veratrin mit reiner concentrirter Salzsäure, so wird die farblose Lösung allerdings blutroth; durch Zusatz von Alkali im Ueberschuss entsteht in dieser Lösung unter gleichzeitiger Entfärbung derselben ein flockiger Niederschlag. Gewaschen und bei 100° getrocknet stellt derselbe ein grünlichgraues, in Wasser unlösliches, in Alkohol und Aether leicht lösliches Pulver dar, welches sich ohne Erwärmung in conc. Salzsäure mit rother Farbe löst. Diese Farbe wird durch Wasserzusatz nicht zerstört und hat sich bis jetzt wochenlang unverändert erhalten. Das entfärbte alkalische Filtrat von dem flockigen Niederschlag reducirt beim Erwärmen schwefels. Kupferoxyd der Fehling'schen Lösung und auch salpetersaures Wismuthoxyd.

keinen Schwierigkeiten verbundene Darstellung sind, wie ich denke, keine zu unterschätzenden Vortheile. Vermöge der ersteren Eigenschaft wird seine Resorption ungemein leicht von Statten gehen, die beabsichtigte Wirkung sich sehr rasch entfalten, würde es also im geeigneten Falle, vorausgesetzt, dass es bei Menschen nicht nur auf die Pulsfrequenz, sondern auch in ähnlicher Weise wie jene beiden Körper auf die Temperatur herabstimmend wirkt, eine möglichst rasche Beseitigung einer erheblichen Fieberreaction herbeizuführen im Stande sein. Vermöge der zweiten würden, wenn nach den gleichen Wirkungen von Digitalin auf Thiere zu schliessen erlaubt ist, sehr kleine Dosen schon zu dem beabsichtigten Zwecke beim Menschen hinreichen, Dosen, von welchen eine heftige Reizung der Magen- und Darmschleimhaut kaum zu befürchten und daher auch schwerlich als Gegenanzeige in Betracht zu ziehen sein kann. Selbst schon bestehende Erkrankungen dieser Theile, so wie andere die innere Darreichung erschwerende Verhältnisse, würden, wenn die Zweckmässigkeit der Anwendung überhaupt festgestellt wäre, dem Gebrauche des Helleboreïn nicht entgegenstehen, da dieser Substanz gerade diejenigen Eigenschaften zukommen, die man zum Zwecke einer subcutanen Injection von einem Arzneistoff beanspruchen kann und muss. Es verändert die Herzaction schon in sehr kleinen Dosen, es bedarf als Menstruum weder einer grossen, noch einer reizend wirkenden Flüssigkeitsmenge und wird um so rascher in die Blutbahn aufgenommen, wirkt also um so weniger an Ort und Stelle schädlich ein, je verdünnter die wässrige Lösung ist. In sechs Tropfen destillirtem Wasser löst sich muthmasslich eine für den Menschen schon tödtliche Dosis Helleboreïn. Gründe, welche der hypodermatischen Anwendung des Digitalin und Veratrin a priori sehr hinderlich sind, fallen bei diesem vollständig weg. Contraindicationen würden auch örtliche Reizerscheinungen, wie sie nach Veratrininjection von Bois, Lafargue, Eulenburg u. A. beobachtet wurden, schwerlich sein. Vielmehr würden solche bestehen in sonstigen Zeichen der Helleboreïn-Wirkung, wie sie zum Theil auch nach Digitalin-Einspritzung erwähnt werden, nämlich übler Geschmack und Appetitlosigkeit, wozu aber Helleboreïn leicht das jedenfalls schwer in die Wagschale fallende Erbrechen hinzufügen kann [36]).

[36]) Schon Ferd. Aug. G. Emmert (nicht zu verwechseln mit dem berner Experten) erklärte, dass kein Medicament nach seiner Resorption so rasch und sicher Erbrechen hervorrufe als der Helleborus. Schabel, a. a. O. 26.

Fraglich bleibt, ob die gefährliche Wirkung relativ kleiner Dosen wirklich, wie Eulenburg a. a. O. ausführt, keine gewichtige Contraindication abgiebt, und ob nicht selbst bei subcutaner Application die Nachtheile einer cumulativen Wirkung eintreten; Fragen, die allerdings bei anderen Stoffen, z. B. dem Atropin, das doch vielfach subcutan angewandt worden ist, mindestens in gleichem Maasse in Betracht kommen. Sind sie zu verneinen und lässt sich wirklich durch gehörige Beaufsichtigung der Kranken die Gefährlichkeit ganz vermeiden oder auf ein Minimum beschränken, so würde auch noch der dritte Punkt, die im Verhältniss zur Digitalin-Gewinnung weit billigere und einfachere Darstellung, zu betonen sein. Bisher ist meines Wissens Digitalin immer nach Homolle und Quevenne oder nach Walz aus den Fol. Digitalis durch Bindung an Tannin dargestellt worden. Da aber zur Darstellung des Helleboreïn — vielleicht übrigens auch des Digitalin, obgleich die Darstellung im Kleinen bei einem so leicht veränderlichen Körper nicht für eine fabrikmässige massgebend sein kann — die Gerbsäure durch das weit billigere wolframsaure Natron sehr zweckmässig zu ersetzen ist, würde das Helleboreïn weit billiger als das Digitalin, zu produciren sein.

Nach den Erfahrungen von Eulenburg trat nach der subcutanen Application des letzteren Körpers keine Wirkung auf die Nierensecretion zu Tage, was übrigens, beiläufig gesagt, in den mitgetheilten Krankheitsfällsn auch weniger zu erwarten stand. Bei Herzkrankheiten und davon abhängigen Hydropsien würde eine vermehrte Harnsecretion neben der günstigen Wirkung auf das Herz, welche Fronmüller sen. (in Schmidt's Jahrb. 1865. H. 4. p. 86) stets beobachtet hat, nicht vermisst werden. Wenn doch, und sähe man sich genöthigt oder wollte man statt des subcutanen Verfahrens zum innern Gebrauche übergehen, so könnte man dem Helleboreïn auch officinelle Präparate substituiren. Zu diesem Zwecke erscheint offenbar ein Extractum aquosum, wie es z. B. die sächsische Pharmacopöe vorschreibt, am geeignetsten. Durch die ausschliessliche Benutzung des Wassers bei der Bereitung bleibt das Extract fast ganz frei von dem widerlich schmeckenden Oele, schliesst nur wenig Helleborin ein und enthält vorzugsweise das Helleboreïn, dessen Wirkung gewünscht wird. Das Extract hat ausserdem vor einem wässrigen Infus oder Decoct den Vorzug, dass bei seiner Darreichung in Pillenform der Kranke von der Unannehmlichkeit des sehr bittern Geschmacks verschont bleibt. Das wässrige Extract liesse

sich vielleicht vortheilhaft mit Narcoticis, Belladonna oder Hyoscyamus, ähnlich wie das Podophyllin, verbinden. Die in einem alkoholischen Extract gegebene Verbindung mit dem narkotischen Helleborin halte ich dagegen aus oben angeführten Gründen für keine empfehlenswerthe. — Hierbei dürfen indess die der innern Anwendung des Helleboreïn und der Helleboruspräparate überhaupt entgegenstehenden Bedenken nicht übersehen werden und selbstverständlich können nur Versuche am Krankenbett über den Werth des Helleboreïn als Arzneimittel, in specie als Ersatz des Digitalin ein endgültiges Urtheil fällen. Ich muss mich bis jetzt begnügen, diese Indication als a priori nicht verwerflich zu bezeichnen. Wenn spätere Erfahrungen den Erwartungen nicht entsprechen, fällt nach meiner Meinung lie hauptsächlichste, wenn nicht die einzige Veranlassung zur therapeutischen Verwendung des Helleboreïn weg.

Nächst der Wirkung auf die Herz- und Nierenthätigkeit ist diejenige auf den Magen und Darm zu betrachten. Es leuchtet sofort ein, dass von einer Verwerthung derselben zur Entfernung angehäufter Kothmassen und anderer Objecte, wie Parasiten, oder zur Ableitung von gewissen Organen, dem Hirn und Rückenmark, den Lungen, der Haut, den Nieren bei sog. Geisteskrankheiten, Hirnkrankheiten, bei Hypochondrie, den verschiedensten Formen der Epilepsie, bei Leber-, Milz- und Nierenkrankheiten (Wassersuchten), bei chronischen Hautaffectionen nicht die Rede sein kann. Die zu solchen Zwecken bei einmaliger Darreichung erforderlichen grossen Dosen setzen nicht nur Ekel, Uebelkeit, Speichelfluss und Erbrechen, Darmschmerz und Stuhlzwang, sondern bewirken einerseits selbst hochgradige Entzündung und führen andererseits vermöge der grossen Löslichkeit oft unerwartet rasch durch Herzlähmung zum Tode. — Kleinere und mittlere Gaben werden die Gefahr einer Darmentzündung zwar beseitigen. Bei ihrem Gebrauche tritt aber die Nothwendigkeit der wiederholten Darreichung ein, mit welcher nicht nur wieder Gelegenheit zur Resorption gegeben, sondern zugleich die Gefahr einer cumulativen Wirkung gesteigert wird. In allen Krankheitsfällen, wo es sich also darum handelt, entweder mit voller Dosis behufs drastischer Wirkung oder mit kleinen wiederholten Gaben behufs örtlicher Anregung einzugreifen, erscheint es nicht gerechtfertigt, das Helleboreïn anzuwenden, nicht weniger wegen der nachtheiligen örtlichen Einwirkung auf Magen und Darm, als wegen der leicht erfolgenden tödtlichen auf das Herz. Diese letztere Gefahr wird durch Anwendung

anderer Acria cathartica wie die Aloë, Colocynthen, das Gutti, die Jalapa, das Scammonium sicher umgangen und die erstere lässt sich durch geeignete Corrigentien, die örtliche Wirkung mildernde oder die Empfindlichkeit des Kranken herabsetzende Mittel, sehr verringern und bei kleinen Dosen vielleicht ganz aufheben.

Ebenso wie das Helleboreïn muss sich in dieser Rücksicht das Extractum aquosum verhalten. Mittel, durch welche die Resorption sicher hintangehalten wird, giebt es nicht; keinesfalls werden sich zu diesem Zwecke Verbindungen mit Narcoticis eignen. Um nichts vortheilhafter erscheint nach den Schroff'schen Versuchen an Menschen der Gebrauch des alkoholischen Extracts. Auf 2 Gran erfolgten erst nach 12 Stunden flüssige Entleerungen, auf 4 Gran allerdings binnen einer halben Stunde 3 derartige; ausserdem wurden aber intensive Leibschmerzen, Uebelkeit, Brechneigung, Verminderung der Pulsfrequenz, starker Kopfschmerz, bei einem Experimentator selbst Ohrenklingen und ein die ganze Nacht anhaltender an Sopor grenzender Zustand, und mehrtägige Verdauungsstörungen beobachtet. —

Wenn die alten Aerzte ihren Helleborus orientalis als Drasticum rühmten und vorzogen, wie Hippocrates bei Pleuritis (Opp. omn. ed. Kühn II. pag. 38), wenn die Niesswurzel früher als sog. alterirendes Mittel bei einer ganzen Reihe von Krankheiten der verschiedensten Art, selbst bei hartnäckigen Intermittenten angewandt wurde, so kennen wir jetzt eine ungleich grössere Anzahl von Mitteln, die wir einmal als Abführmittel und Anthelminthica dem einzelnen Falle anzupassen im Stande sind, und besitzen ausserdem viel weniger gefährliche Stoffe, mit welchen wir längere Zeit hindurch eine vermehrte Se- und Excretion des Darmkanals und seiner Adnexa erzielen können. Die innere Anwendung des Helleboreïn oder der Extracte des Helleborus viridis in der Absicht, ausgiebige Entleerungen des Darmes herbeizuführen oder anhaltende Ableitungen auf denselben zu unterhalten, ist hiernach nicht zu befürworten. —

Wie wenig endlich noch die Wirkung des Helleboreïn auf die Beckenorgane und besonders auf die weiblichen Genitalien Anspruch auf therapeutischen Werth erheben kann, ergiebt sich schon aus dem bisher Gesagten hinlänglich. Die sogenannten constitutionellen Emmenagoga stehen überhaupt in ihrer Wirkung derjenigen örtlicher Reizmittel wesentlich nach und zeigen in veralteten Fällen von Amenorrhöe (conf. Scanzoni, Krankheiten der weibl. Sexualorgane pag. 281)

nie einen befriedigenden Heilerfolg. Mit welchen Gründen dürfte man unter solchen Bedingungen ein so gefährliches Mittel wie das Helleboreïn oder das Helleborusextract als Adjuvans von höchst zweifelhafter Art neben anderen nothwendigen Curen empfehlen oder gar wie Mead und Maclean als ganz zuverlässiges Hülfsmittel anpreisen?

So erscheint denn, wenn sich nicht später gegen alles Erwarten für das Helleborin noch irgend eine Indication sollte aufstellen lassen, nur die Wirkung des Helleboreïn oder des Extractum aquosum Rad. Hellebori viridis auf die Herzthätigkeit und die Nierensecretion einer Berücksichtigung bei therapeutischen Versuchen werth. Ich hoffe auch über diesen letzten Punkt seiner Zeit Beobachtungen an geeigneten Kranken mittheilen zu können; sehr erwünscht aber würde es mir sein, wenn etwa auch Andere durch diese Darlegung zu Versuchen in dieser Richtung sich veranlasst sehen sollten.

Wenn endlich das Ergebniss der vorstehenden Untersuchung für die Thätigkeit des praktischen Arztes fast nur negativ ausfällt, so hoffe ich doch durch die Darstellung der wirksamen Bestandtheile und die genauere Verfolgung ihrer physiologischen Wirkung einen nicht ganz werthlosen Beitrag zur richtigen Würdigung unserer Helleborusarten geliefert zu haben. Die nächste Veranlassung zu der ganzen Arbeit waren die schönen Untersuchungen von Schroff; sie finden, glaube ich, durch die chemische und physiologische Untersuchung eine gewisse Vervollständigung, und das war gerade meine Absicht, jede andere, kann ich versichern, ist mir vollständig fremd geblieben. Deshalb hielt ich mich aber auch berechtigt, die einzelnen Widersprüche und Berichtigungen bestimmt hervorzuheben.

Schliesslich ist es mir eine ebenso angenehme Pflicht, wie Bedürfniss Allen, die mich bei dieser Arbeit so bereitwilligst in jeder Weise unterstützt haben, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. —

Bibliothek der Medizin. Institute München

Ueber angeborne Enge und Verschluss der Lungen-Arterien-Bahn.

Von

Prof. Dr. **Kussmaul** in Freiburg.

(Hierzu Taf. I — III.)

Von den Bildungsfehlern des Herzens ist praktisch der wichtigste und zugleich einer der häufigsten die angeborne Enge oder Verschluss der Lungenarterienbahn. Zwei interessante Beobachtungen dieser Art, welche mir in den letzten zwei Jahren vorgekommen sind, haben mich veranlasst, diesem Gegenstande, der bereits eine grosse Literatur gewonnen, ein eingehenderes Studium zuzuwenden. Die Abhandlung, welche ich hiermit veröffentliche, enthält die wesentlichsten Ergebnisse desselben, stellt aber keineswegs eine Monographie des genannten Bildungsfehlers dar; sie befasst sich nur einestheils mit einer kritischen Betrachtung der Theorien, welche man über seine Genese ausgedacht hat, anderntheils mit einer Ordnung und Scheidung der zahlreichen Einzelfälle von angeborner Enge und Verschluss der Lungenarterienbahn, die man bisher häufig zu unbekümmert in einen einzigen grossen Haufen zusammenwarf, in mehrere grosse natürliche Abtheilungen und Gruppen.

Thomas Peacock, der um die Krankheiten des Herzens so viel verdiente Londoner Arzt, erzählt in seinem ausgezeichneten Werk über die Missbildungen des Herzens*), dass er unter 153 Fällen von verschiedenen Formen ausgeprägter

---

*) Th. B. Peacock, On malformations etc. of the heart. London 1858. pag. 139.

Missbildung desselben 74 Mal Enge und 25 Mal Verschluss der Lungenarterienbahn, also im Ganzen 99 Mal (64,7%) diesen Fehler notirt gefunden habe. Bei Personen mit angebornen Herzfehlern, welche das 12. Jahr überlebten, finde sich derselbe noch viel häufiger, in 39 Fällen 32 Mal (82%), so dass man schon deshalb bei Personen, welche von Geburt an Erscheinungen eines Herzfehlers hätten, der ihnen das 12. Jahr zu erreichen gestatte, eine solche Verengerung als wahrscheinlich vorhanden voraussetzen dürfe.

Um dieser Häufigkeit und praktischen Bedeutung willen ist von allen angebornen Herzfehlern keiner mit grösserem Fleisse, als dieser, bearbeitet worden. Unsere neuesten vortrefflichen Lehrbücher über Herzkrankheiten von Friedreich und Ducheck heben ihn geradezu aus der Reihe der Bildungsfehler des Herzens hervor und widmen der „angebornen Pulmonalstenose", wie sie denselben mehr kurz als correct bezeichnen, eine besonders ausführliche Betrachtung.

Am meisten unstreitig ist geschehen zur Gewinnung einer richtigen Einsicht in die Folgen, welche Enge und Verschluss der Lungenarterienbahn beim Fötus für den Kreislauf und die weitere Gestaltung des Herzens nach sich ziehen. Die grössten Verdienste haben hier Peacock und H. Meyer*) in Zürich sich erworben, jener durch die nüchterne Analyse ungemein zahlreicher eigener und fremder Beobachtungen, dieser durch die Entwickelung scharfsinniger theoretischer Betrachtungen.

Auf die Genese unseres Fehlers ist hauptsächlich durch die Bemühungen von Rokitansky**), Dittrich***) und Peacock einiges hellere Licht gefallen. Gegenüber den bestechenden Versuchen H. Meyer's, der Entzündung den weitesten Spielraum unter den Ursachen desselben zuzuweisen, die Lehre von der Verengerung der Lungenarterienbahn überhaupt vorzeitig theoretisch abzurunden, haben C. Heine†) und Halbertsma††) bemerkenswerthe kritische Anstrengungen und neue, wenn auch wenig befriedigende Erklärungsversuche gemacht.

---

*) H. Meyer, Ueber angeborne Enge und Verschluss der Lungenarterienbahn. Virchow's Arch. 1857. Bd. 12.

**) Rokitansky, Handbuch der patholog. Anatomie. Bd. 2. 1844. S. 439.

***) Dorsch, Die Herzmuskelentzündung als Ursache angeborner Herzcyanose. Diss. Erlangen 1855.

†) C. Heine, Angeborne Atresie des Ostium art. dext. Tübingen 1861.

††) Halbertsma, Nederl. Tijdschr. v. Genesk. VI. pag. 45. Dec. 1862. — Schmidt's Jahrb. Bd. 119. S. 158.

Wichtigere Arbeiten endlich über die unterscheidenden anatomischen Merkmale der angebornen von der erworbenen Stenose der Lungenarterienbahn verdanken wir von Dusch*), Mannkopff**) und Stölker***); die beiden letzteren haben neben der anatomischen zugleich die klinische Diagnostik unseres Herzfehlers ausführlicher erörtert.

Vieles ist schon auf diesem Gebiete geschehen, doch mehr bleibt noch zu thun übrig. Die meisten Aufschlüsse verspricht zu geben ausser dem genaueren Studium der noch so vielfach dunkeln normalen Entwickelungsphasen des Herzens das Studium der krankhaften Veränderungen dieses Organs an menschlichen Früchten aus allen Zeiträumen des intrauterinalen Lebens, während unsere heutigen Kenntnisse sich fast nur auf die Anatomie der gewordenen und fertigen Fehler beschränken, wie sie an ausgetragenen Kindern und in späteren Lebensaltern sich darstellen. Doch sind selbst diese Kenntnisse noch keineswegs abgeschlossen, und wie reich das casuistische Material auch ist, welches im Laufe der Zeit sich aufgespeichert hat, so ist doch nur der kleinste Theil der Beobachtungen mit der wünschenswerthen Sorgfalt genau genug beschrieben worden.

I. Beobachtung.

Einzig dastehender Fall von sehr vielfach combinirter Stenose der Lungenarterie.

Medianlage des breiten platten Herzens. Rudimentäre, rechtshin verschobene Kammerscheidewand. Rudimentärer Conus arteriosus dexter. Enge des Lungenarterienstammes und in noch höherem Grade seines Ostium bei weiten Aesten. Ursprung von Aorta und Lungenarterie aus dem erweiterten hypertrophischen linken Ventrikel. Lage der erweiterten Aorta vor der Lungenarterie. Verschmelzung der zwei- und dreizipfligen Klappe zu einer vielzipfligen. Offenes eirundes Loch. Atresie des Ductus Botalli an der Einsenkungs-

*) v. Dusch, Verhandl. d. naturhistorisch-medic. Vereins zu Heidelberg. Bd. 1. S. 185—194.

**) C. Mannkopff, Ueber Stenose des Ostium art. der rechten Herzkammer. Ann. des Charité-Krankenh. zu Berlin. Bd. 11. 1863. S. 42.

***) Stoelker, Ueber angeborne Stenose der Art. pulmon. Diss. Bern 1865.

stelle in die Aorta. — Lebensdauer drei Jahre drei Monate.

Lebensgeschichte.

Margaretha H. von Erlangen, 3 Jahre 3 Monate alt, stammte aus einer wohlhabenden Familie, in welcher nach der Aussage des Hausarztes, Herrn Prof. Wintrich, Herzfehler öfter vorkommen. Zwei Geschwister starben im gleichen Alter an Croup.

Herr Prof. Wintrich hatte häufig Gelegenheit, das Kind zu beobachten. Es war bis auf einen vor zwei Jahren rasch vorübergehenden Pseudocroup immer gesund gewesen, litt fast nie an Husten, nie an Blausucht, doch machte ihm Laufen und Bücken Athemnoth, und statt sich zu bücken zog es vor zu knieen. Das Herz schlug rechts und links vom Brustbein, zwischen 4. und 5. Rippenknorpel, kräftig an, und dem entsprechend fand sich auch unten links und rechts vom Brustbein ein dumpfer Percussions-Schall, weshalb Mediansitus des von Geburt an vergrösserten Herzens diagnosticirt wurde; der Mangel der Cyanose und eines jeden hörbaren oder fühlbaren Geräusches erlaubte keine weitere Diagnose. Man hörte die Herztöne ziemlich rein, bis zum Tode kam niemals ein Geräusch zur Wahrnehmung, merkwürdig aber war die fötale Aufeinanderfolge der Töne in Gestalt eines gleichmässig accentuirten Tik, Tik, Tik, mit gleich langen Intervallen. — Die Intelligenz des Mädchens war gut entwickelt.

Fünf Tage vor dem am 1. Juli 1862, Abends 5 Uhr, erfolgten Tode stürzte das Kind plötzlich vornüber auf den Boden, ohne die Hände vorzustrecken, und klagte dann über Schmerzen unten und oben am Brustbein. Darnach Dyspnoe, Herzklopfen, auffallend kalte Gliedmaassen, später Oedem der Beine und leichte Zuckungen. Kein Fieber. In den beiden ersten Tagen auch Kopfschmerz und Erbrechen alles Genossenen. Beschwerliches Uriniren. Die Dämpfung in der Herzgegend nahm zu, ebenso die Stärke des beiderseitigen Herzstosses, bei kaum fühlbaren und sehr frequenten Radialpulsen.

Therapie. Ein Blutegel an die Herzgegend. Eisumschläge auf dieselbe. Eiswasser innerlich. Einmal wegen Retentio urinae Catheterismus. —

Am 2. Juli Nachmittags 4 Uhr machte ich auf die freundliche Einladung meines Herrn Collegen die

Section.

Körper wohlgenährt. Hautfarbe blass, etwas livid, am Rücken und in der Schenkelbeuge Todtenflecke. Fingernägel weiss, keine kolbige Verdickung der Phalangen. Leichtes Oedem der Knöchel. Todtenstarre bereits fast gelöst.

Kopfhaut blass. Schädeldach sehr ungleich dick; zur Seite der Pfeil- und Stirnnaht, sowie in der Umgebung der Tubera parietalia bis zur Lamina externa dringende Impressiones digitatae; diese verdünnten Stellen weisslich, der übrige Schädel blassroth. Kleine Fontanelle an einer 2 Linien langen, 1 Linie breiten Stelle noch offen.

In den Sinus durae matris und den Arterien der Schädelbasis locker geronnenes Blut. In den Schädelgruben sammelt sich eine Unze helles Serum an. Pia mater blass, mit wenig Serum getränkt, leicht abziehbar.

Das Gehirn für das Alter des Kindes ungewöhnlich derb, jedoch ohne gröbere Structurveränderung. Grosshirn-Mark blass, feucht, Grosshirn-Rinde theils blassgrau, theils blassröthlich. Seitenventrikel eng, ihr Ependyma ziemlich derb.

Thymus 6 Cent. lang, $4^1/_2$ Cent. breit, sehr dünn, den Herzbeutel in grossem Umfang überlagernd.

Das Herz ansehnlich gross, liegt, vom Pericardium umschlossen, ungefähr zu gleichen Hälften beiderseits von der Linie des Brustbeins, hat somit eine mediane oder vertikale Lage.

Die Lungen sind wenig retrahirt und blassblauroth. In jedem Pleurasack findet sich eine halbe Unze helles Wasser. Die Lungen sind ungemein blutreich; aus den Lungenvenen tritt viel schwarzes, locker geronnenes Blut. Das Lungengewebe erscheint auf dem Durchschnitt dunkelblauroth, über die Schnittfläche ergiesst sich schwarzes Blut und hellrother Schaum reichlich. Bronchialschleimhaut blass, ohne Schleim oder Eiter. Die Intima der Lungenarterienzweige glatt. Einzelne Läppchen der linken Lunge atelektatisch.

Im Herzbeutel etwas helles Wasser. Hinten unten sind beide Blätter durch frische, blassgelbe, an der Basis schon vascularisirte zarte Fäden verwachsen; am Rande des linken Herzohres und da, wo die beiden Blätter hinten am linken Vorhof in einander übergehen, ist ein zarter, gelber, fibrinöser Beleg.

Das Herz ist von locker geronnenem Blute stark ausgedehnt, breit und platt; an der wohlabgerundeten Spitzen-

gegend trennt eine seichte Furche zwei sehr abgeflachte Herzspitzen, eine linke und eine rechte. Es misst in diesem Zustande von Ausdehnung im Umfange am Sulcus horizontalis 20 Cent., in der grössten Breite ebenda 8,3 Cent., in der grössten Länge von der Furche zwischen beiden Herzspitzen bis zum Ursprunge der Aorta 9 Cent., in der Dicke 4,5 Cent.

Ausser dieser ungewöhnlichen Gestalt des Herzens fällt bei der äussern Besichtigung das Lageverhältniss der beiden grossen Arterien zu einander auf. Es entspringt nämlich die Aorta vor der Arteria pulmonalis und nicht hinter ihr; diese letztere liegt hinter der Aorta und dem rechten Herzohr versteckt.

Eine genauere innere Besichtigung des Herzens führt zu folgenden Ergebnissen:

Die beiden Vorhöfe sind vollkommen entwickelt, und durch ein Septum bis auf das noch weit offene, einen Gänsekiel bequem durchlassende, im linken Vorhof mit einer abstehenden, an ihrer Basis sehr dünnen, halbmondförmigen Klappe versehene Foramen ovale wohl geschieden. Der rechte Vorhof ist etwas geräumiger als der linke. Beide Herzohren gross. Valvula Eustachii und Thebesii wohlgebildet. Das Septum atriorum grenzt sich gegen den Ventrikeltheil des Herzens mit einem schmalen, glatten Wulst ab, der, in der Mitte am dünnsten und zu beiden Seiten, wo er von den Wänden der Vorhöfe entspringt, am dicksten, stark gewunden in der Richtung von rechts nach links herüberläuft.

Zwar erscheint durch die Furche zwischen rechter und linker Herzspitze, und noch mehr durch einen Sulcus longitudinalis anterior und posterior äusserlich eine Theilung der Ventrikel angedeutet, aber innen besteht eine vollkommene Scheidung nur in der untern Hälfte durch ein 2,5 Cent. hohes, halbmondförmig ausgeschweiftes, abgerundetes und vollkommen glattes Rudimentum septi. Dasselbe verläuft in der Richtung von mitten und vorn nach hinten und rechts, wo es mit seinem rechten Horn sich da inserirt, wo etwas weiter oben, über der Valvula atrioventricularis, das Septum atriorum mit der rechten Hälfte seines unteren Saumes entspringt.

Lassen wir das verkümmerte Septum ventriculorum und die Sulci longitudinales anterior und posterior als Grenzmarken zwischen rechtem und linkem Ventrikel-Antheil gelten, so erscheint der linke etwa um das Dreifache geräumiger als der rechte. Zugleich ist der linke dickwandiger. Beiderseits zwar ist die Muskulatur stark entwickelt, aber die Muskel-

massen links sind um Vieles (bis 1 Centim. und selbst etliche Millim. darüber) stärker, als rechts, wo ihre Dicke bis 8. Millim. beträgt. — Der ungleiche Umfang beider Ventrikel verräth sich schon von aussen durch die Lage der Sulci longitudinales. Der vordere zwar weicht von der Medianlinie des Herzens nur wenig nach rechts ab, der hintere aber so beträchtlich, dass kaum etwa $^3/_8$ der Hinterfläche dem rechten, dagegen über $^5/_8$ dem linken Ventrikel zufallen. Bei der innern Betrachtung fällt in dieser Beziehung zweierlei auf. Einmal die unverkennbare Verschiebung und Auswölbung des Septum-Rudimentes nach rechts hin; zweitens der fast gänzliche Mangel des Conustheils vom rechten Ventrikel. Das Septum ist auf der linken Seite ausgehöhlt, auf der rechten dagegen gewölbt; es erscheint zugleich schief gestellt, indem sein oberer, freier Rand weiter rechts steht, als seine Basis. Während hierdurch der Raumumfang des rechten Ventrikels unten in seinem Sinustheile nicht wenig beeinträchtigt wird, geschieht dies oben im Conus noch ungleich mehr. Es verschmälert sich nämlich der rechte Ventrikel gleich oberhalb der Stelle, wo die Communication beider Ventrikel über dem Septumrudiment beginnt, also etwa in der Hälfte der ganzen Höhe des linken Ventrikels ungemein rasch, um sich bald völlig zu verlieren. So dürftig ist dieser obere Theil des rechten Ventrikels entwickelt, dass er, der den untern Theil des Conus arteriosus dexter repräsentirt, während der obere gar nicht existirt, kaum eine mittelgrosse Bohne zu fassen vermag. Er ist natürlich nur unvollkommen, aber doch deutlich vom linken Ventrikel resp. vom linken Conus arteriosus geschieden: zu oberst durch eine kleine, in den atrioventriculären Klappenapparat sich verlierende, häutige Falte, und an der vordern Kammerwand durch eine schwache Leiste, welche den obersten Ausläufer vom linken Horn des Septumrudiments darstellt. Die Communicationslücke zwischen linkem und rechtem Ventrikel ist in Folge des grossen Conusdefects auf eine Spalte von nur etwa 1 Cent. Durchmesser in der Höhenrichtung von unten nach oben, und $^1/_2$ Cent. in der grössten Tiefe von hinten nach vorn reducirt mit elliptischer Form. Eine narbige Verwüstung der Muskelwände ist als Grund des Conusdefectes nicht nachweisbar. — Im Gegensatz zu dieser mangelhaften Ausbildung des Conus arteriosus dexter ist der Conus arteriosus sinister enorm entwickelt, bedeutend ausgebaucht und hypertrophisch.

Ungeachtet zwei Ostia atrioventricularia vorhanden sind, besitzt das Herz doch keine getrennten atrioventriculären

Klappenapparate, es ist keine zwei- und dreizipflige Klappe vorhanden, sondern eine einzige, wohlausgebildete, schliessungsfähige vielzipflige Valvula atrioventricularis, welche, über dem Wulste des Septum ventriculorum ausgespannt, den Ventrikelraum von den beiden Vorhöfen abgrenzt. Dieselbe entspringt vom Saume der beiden Ostia atrioventricularia mit Ausnahme des dieselben trennenden Septum atriorum, dessen unterer, wulstiger glatter Rand frei bleibt. Ihre Insertion geschieht mit zahlreichen sehnigen Fäden und Fädchen, theils an drei starke Musculi papillares, welche alle vorn, einer von der rechten Ventrikelwand, einer von der rechten Wand des Septumrudiments, einer von der linken Ventrikelwand, entspringen, — theils an 6—7 kleinere Muskelchen, welche meist hinten entspringen, — theils unmittelbar an die Kammerwand. Die Klappensegel sind allenthalben zart, nirgends getrübt oder sehnig verdickt.

Aus dem weiten Conus arteriosus sinister entspringt nicht nur die Aorta, sondern auch die Arteria pulmonalis. Die Mündung der Aorta ist sehr weit, der Umfang der Aorta an ihrem Ursprunge misst (am Weingeistpräparat) 7 Cent., der Gefässstamm selbst ist erweitert, noch unter dem Truncus anonymus misst sein Umfang $6^1/_2$ Cent. Die Klappen des Ostium aorticum sind zart und schliessungsfähig. Während die Aortenmündung vorn und mehr links liegt, entspringt die Arteria pulmonalis hinten und mehr rechts, und ihr enges, nur etwa 3 Cent. im Umfange messendes, oblonges, fast spaltförmiges Ostium liegt zugleich um 1 Cent. tiefer als das Ostium Aortae; es ist schräg von vorn rechts und etwas unten nach hinten links und etwas oben gerichtet. Die drei halbmondförmigen Klappen des Ostium art. pulm. sind klein, aber zart und schliessungsfähig. Das Endocardium zunächst dieser Mündung ist weisslich, sehnig verdickt, ebenso das Endocardium eines wohl $^1/_2$ Cent. dicken, abgerundeten, fleischigen Wulstes, welcher das Ostium art. pulm. linkshin von dem Ostium aorticum scheidet, während sein rechtes Ende unmittelbar an das linke Ende des Ostium venosum dextrum grenzt. Der mässig verengte, auf 1 Cent. verkürzte, dünnwandige Gefässstamm der Art. pulmonalis steigt versteckt hinter der Aorta und dem rechten Herzohr empor, parallelen Laufes mit dem Anfangstheil der Aorta descendens und etwas nach rechts vor ihr, um rasch in 2 grosse Aeste sich zu theilen, von welchen der etwas engere linke den Ductus Botalli aufnimmt, der weitere rechte aber eben so weit erscheint, als der Stamm selbst, dessen Umfang nicht ganz 5 Cent. misst.

Der Ductus Botalli entspringt vom Ramus sinister art. pulm., hat die Dicke eines Rabenfederkiels und ist offen bis zur Einsenkung in die Aorta, wo er blind endigt. Die Aorta zeigt an dieser Stelle eine kleine Grube mit sehr verdünnter durchscheinender Wand. Der Verschluss scheint erst vor Kurzem erfolgt zu sein.

Die Verzweigung der grossen Gefässe im Brustraum bietet nichts Ungewöhnliches. Bronchialarterien nicht erweitert.

In der Bauchhöhle, resp. Beckenhöhle, etwa 3 Unzen helles, gelbliches Wasser.

Leber bunt, gelb- und rothgefleckt, gross, derb. Durch dieses voluminöse Organ ist das Colon ascendens nach links, das Colon transversum abwärts gedrängt. In der Gallenblase dunkelgrüne Galle.

Milz $7^1/_2$ Cent. lang, 6 Cent. breit, 2 Cent. dick, blauroth, derb, auf dem Durchschnitt blutreich mit zahllosen stecknadelkopfgrossen Milzbläschen.

Im Magen zäher, rothgelber Schleim. Im Duodenum grüngelber, im Ileum grasgrüner Schleim. Follikel etwas geschwellt. Im Colon und Mastdarm breiige fäcale Massen, Schleimhaut dunkelblauroth. — Mesaraische Drüsen gross, roth, saftig.

Nieren langgestreckt, noch etwas gelappt, derb, hellbraun, Pyramiden dunkelbraunroth. Schleimhaut der Nierenbecken blass. — Nebennieren sehr derb.

Harnblase zusammengezogen, ihre Schleimhaut in Falten gelegt, blassroth, leicht injicirt, mit eiterigem Schleim belegt.

Epikrise.

Wir dürfen bei den angebornen Herzfehlern, gerade wie bei den erworbenen, primäre und secundäre Anomalien, oder mit andern Worten die ursprünglichen Störungen von ihren Folgezuständen unterscheiden. Eine einzige primäre Anomalie kann zahlreiche secundäre veranlassen und den Schlüssel der ganzen auffallenden Herzdeformität enthalten; ein solcher Herzfehler verdient die Bezeichnung eines einfachen. Häufig sind aber auch mehrere primäre Anomalien mit ihren Folgezuständen, die sich gegenseitig modificiren können, vorhanden, und solche Herzfehler sind combinirte.

Die Folgezustände einer und derselben Anomalie fallen natürlich verschieden aus und die Missbildung des Herzens, welche daraus hervorgeht, gestaltet sich verschieden nach der

Entwicklungsphase, worin das fötale Herz von der Schädlichkeit betroffen wurde. Auch darf man nicht vergessen, dass das fötale Herz, je früher es von einer wirksamen Schädlichkeit getroffen wird, desto eher bei dem geringen Raumumfange, welchen es in den ersten Anfängen seiner Entwickelung einnimmt, in grosser Ausdehnung beschädigt werden und desto mehr primäre und secundäre Anomalien davon tragen kann. Und nicht allein zahlreicher fallen die Anomalien des Herzens nach solchen Störungen in der ersten Zeit der Entwickelung aus, sie haben auch vielfach einen andern Charakter, denn in dieser frühen Zeit sind es die Anlagen der verschiedenen Herztheile und nicht schon diese selbst, welche beschädigt werden. Bald kommen die Anlagen gar nicht zur Entwickelung, oder sie werden, kaum entwickelt, zerstört; bald wird nun ihr Wachsthum und weitere Umgestaltung beeinträchtigt und abgeändert. Je grösser die Dignität der betroffenen Anlagen, desto bedeutungsvoller natürlich die Missbildung.

Es ist leicht einzusehen, dass unser Präparat keine einfache Missbildung des Herzens darstellt; die zahlreichen und auffallenden Anomalien dieses Herzens lassen sich nicht auf einen einzigen primären Bildungsfehler zurückführen, es handelt sich vielmehr um eine Deformität von sehr verwickelter Natur, hervorgegangen aus mehreren primären Anomalien mit ihren Folgezuständen; es hat unzweifelhaft schon in der frühesten Zeit des Fötallebens das Herz schädliche Eingriffe erfahren, welche dieses Organ in weiter Ausdehnung zu beschädigen vermochten.

Das Herz behielt die mediane Stellung bei, welche es im zweiten Monate des Fötallebens einnimmt.

Die spirale Drehung der beiden grossen Arterien, die ungefähr mit der Ausbildung der Scheidewand des Truncus arteriosus ebenfalls im 2. Fötalmonate vor sich geht, ist nicht richtig erfolgt; sie scheint in verkehrter Richtung vor sich gegangen zu sein, denn die Aorta liegt vor der Arteria pulmonalis, und deckt beim Aufsteigen die linke Hälfte des parallel mit ihr ansteigenden Stammes der Lungenarterie.

Der Conus arteriosus dexter muss schon in seiner ersten Anlage beschädigt worden sein; der obere Theil desselben ist nicht vorhanden, nicht einmal durch Narbenmasse ersetzt, der untere mangelhaft ausgebildet. Dieser Fehler hat vielleicht schon in der letzten Zeit des ersten Fötalmonates seine Entstehung genommen.

Der Tiefstand des Ostium arteriae pulmonalis, seine Stellung zum Conus arteriosus sinister und seine Verengung bei

zarter Beschaffenheit der in ihrer Entwickelung einfach zurückgebliebenen drei halbmondförmigen Klappen der Lungenarterie, sowie die Verengung des Lungenarterienstammes sind als secundäre Anomalien durch den bedeutenden Defect bedingt worden, welcher den Conus arteriosus dexter betroffen hat, oder sie sind aus derselben schädlichen Einwirkung hervorgegangen, welche die Entwickelung des Conus behinderte.

Da alles Blut, welches in den Ventrikelraum gelangte, nur aus der linken Hälfte desselben abströmen konnte, so war die Scheidewand der Ventrikel, welche von der Spitze zur Basis hinaufwächst, und erst mit Ende des zweiten Fötalmonates vollendet ist, durch den von rechts nach links gerichteten Blutstrom in ihrem Wachsthum behindert; sie verblieb deshalb in rudimentärem Zustande.

Die excentrische Hypertrophie des linken Ventrikels, die am stärksten am Conus hervortritt, mit der damit nothwendig verbundenen Verschiebung und Auswölbung der Kammerscheidewand nach rechts hin ist auch als secundäre Anomalie zu betrachten; sie ist begründet in der fehlerhaften Einsenkung der Lungenarterie in den linken Conus arteriosus mit linkshin gerichtetem Ostium, und dem Lageverhältniss des Ostium venosum dextrum zu den beiden Ventrikelhälften. In Folge des mangelnden Conus arteriosus dexter ist nämlich die linke Hälfte des Ostium venosum dextrum so nahe der linken Ventrikelhöhle, beziehungsweise der Lücke über dem Kammerseptum gerückt, dass ein grosser Theil des Blutes aus dem rechten Vorhofe unmittelbar durch die Lücke in die linke Kammer überfliessen konnte. Es floss deshalb in der Diastole der Ventrikel Blut aus beiden Vorhöfen in den linken Ventrikel, was allein schon zur Erweiterung desselben führen musste; dazu kommt nun noch, dass in der Systole auch dasjenige Blut, welches aus dem rechten Vorhofe in den rechten Ventrikel bei der Diastole abgeflossen war, aus diesem keinen andern Ausweg fand, als durch das Loch über der Kammerscheidewand in den Conus aorticus. Der enorme Druck, welchem der linke Conus art. dadurch ausgesetzt war, erklärt die colossale Erweiterung, welche gerade dieser Theil des linken Ventrikels vorzugsweise erfuhr. Die Hypertrophie des linken Ventrikels ist auf den enormen Kraftaufwand zurückzuführen, welchen derselbe zu machen gezwungen war, um die grosse Blutmasse auszutreiben, da wohl zwei Abzugskanäle bestanden, der eine aber zu eng war. Die Erweiterung der Aorta resultirte allmälig aus der excentrischen Hypertrophie des Ventrikels. Auch der Ductus Botalli ist noch

lange Zeit nach der Geburt in Folge der vermehrten Blutzufuhr in's Aortenrohr offen geblieben, bis er aus nicht näher zu bestimmenden Gründen an der Insertionsstelle der Aorta sich zu schliessen vermochte. Die concentrische Hypertrophie des rechten Sinus ventriculi erklärt sich wohl richtig aus dem grossen Widerstande, welchen das kleine Blutquantum, das aus dem rechten Vorhofe einströmte, beim Austritt in den linken Ventrikel theils in dem schmalen Conusrudimente, theils in dem linken Ventrikel erfuhr, wo es noch auf den Widerstand des hier gedrängten Blutes stiess. Dass auch im rechten Vorhofe ein mässig vermehrter Stauungsdruck bestand, beweist das Offenbleiben des Foramen ovale und die in den linken Vorhof abstehende Valvula foraminis ovalis.

Merkwürdig ist die Verschmelzung der zwei- und dreizipfligen Klappe zu einem gemeinsamen vielzipfligen Ventilapparat, ungeachtet zwei wohlgeschiedene Ostia atrioventricularia vorhanden sind. Da diese vielzipflige Klappe von dem Saume der beiden Ostia atrioventricularia mit Ausnahme der dieselben trennenden, an ihrem untern freien Rande vollkommen glatten Scheidewand entspringt, so wird der Schluss wohl gerechtfertigt sein, dass die Bildung der zipfligen Klappe in unserem Falle vor der Vollendung des Septum atriorum von Statten ging. Ecker*) fand die zipfligen Klappen schon beim etwa 8 Wochen alten menschlichen Embryo in Gestalt von lippenförmigen Säumen an beiden venösen Ostien angelegt, also nachdem die Vorhöfe wenigstens im unteren Theile bereits geschieden waren. Diesen normalen Gang kann in unserem Falle die Entwickelung der Klappen nicht eingehalten haben, und die Vorstellung liegt nahe, dass bei verspäteter Ausbildung des Septum atriorum und rechtzeitiger Ausbildung der zipfligen Klappen diese zu einem einfachen vielzipfligen Apparate um das noch einfache Ostium atrioventriculare verschmolzen.

Welcher Art der krankhafte Vorgang gewesen ist, der in so früher Zeit die Entwickelung des Herzens so beträchtlich störte und dasselbe so bedeutend deformirte, lässt sich nicht angeben. Sicherlich sind die geringfügigen Produkte von Endocarditis in der nächsten Umgebung des Ostium arteriae pulmonalis zur Erklärung der genannten Bildungsfehler nicht zu verwenden. Wahrscheinlich ist diese Endocarditis selbst nur als mechanischer Effect der stärkeren Reibung des Blutes an dem bereits verengten Ostium eingetreten.

---

*) Ecker, Icon. physiol., Tab. XXX. Fig. 30.

Wie in anatomischer, so zeigt auch in klinischer Beziehung unser Fall manches Ungewöhnliche.

Einmal bietet derselbe eines jener immerhin selteneren Beispiele von mangelnder Cyanose trotz innigster Mischung von rothem und schwarzem Blut im grossen und kleinen Kreislauf. Eine solche Mischung erfolgte schon im linken Vorhof, in welchen schwarzes Blut aus dem rechten Vorhof durch das offene Foramen ovale eindrang, und rothes Blut aus den Lungenvenen einströmte. Der grösste Theil des Blutes des rechten Vorhofs aber gelangte theils unmittelbar durch das Kammerseptum, theils auf dem Umwege durch den rechten Ventrikel in den linken Ventrikel, wo es sich mit dem Blute des linken Vorhofs mischte, um hernach theils in die Aorta, theils in die Lungenarterie ausgetrieben zu werden. Es erhielten somit Aorta und Lungenarterie, jene für die Bedürfnisse des grossen, diese für die des kleinen Kreislaufs ein Gemisch von rothem und schwarzem Blut, und es sind Verhältnisse zu Stande gekommen, wie sie der Kreislauf bei den geschuppten Amphibien darbietet.

Von Interesse sind ferner die Ergebnisse der Auscultation, welche ein so geübter Beobachter wie Herr Prof. Wintrich wiederholt vorgenommen hat. Ungeachtet der Stenose des Ostium art. pulm., des offenen Foramen ovale und der Lücke über dem Kammerseptum konnte kein Geräusch gehört werden, und die Herztöne wurden wie beim Fötus als gleichmässig accentuirtes Tik, Tik mit gleichlangen Intervallen wahrgenommen.

Ueber die Natur des Vorgangs, welcher schliesslich den Tod des Kindes herbeiführte, vermochte ich mir keine klare Vorstellung zu schaffen. Unstreitig ist die Stenose des Ostium art. pulm. und der Defect des Conus arteriosus dexter einige Jahre lang durch das Offenbleiben der Septa und des Ductus Botalli einerseits, sowie die excentrische Hypertrophie des linken Ventrikels, die Hypertrophie des rechten Ventrikels und die Dilatation der Aorta andererseits sehr ausgiebig, wenn auch nicht vollständig, ausgeglichen worden. Dass der kleine Kreislauf lange Zeit nach der Geburt noch reichlichst gespeist wurde, erhellt aus der beträchtlichen Weite der Lungenarterienäste. Da die Bronchialarterien sich nicht erweitert zeigten, so kann der Ausfall, den die Verengung des Ostium arteriae pulmon. verschuldete, nur durch collaterale Zufuhr vom Ductus Botalli her gedeckt gewesen sein. Erst als diese Seitenbahn mit dem Zustandekommen der Atresie am Ostium aorticum des Ductus wegfiel, ohne dass andere Collateralbahnen eröffnet

wurden, scheint das Leben des Kindes ernstlich bedroht worden zu sein. Die tödtliche Katastrophe wurde übrigens, wie dies auch schon in anderen Fällen von angebornen Bildungsfehlern des Herzens wiederholt constatirt wurde, durch Erscheinungen eingeleitet, die auf das Gehirn hindeuten, nämlich: plötzliches Niederstürzen, Kopfschmerz und Erbrechen. Ganz ungewiss bleibt es, ob und in welchem Zusammenhang mit der tödtlichen Krankheit auch die geringfügige Pericarditis und Cystitis, deren Gegenwart die Section nachwies, gestanden haben.

Erklärung der zu Beobachtung I. gehörenden Abbildungen Taf. I und II.

Taf. I.

Das Herz ungeöffnet von vorn in natürlicher Grösse betrachtet.

a. Aorta.
b. Rechter Ast der hinter der Aorta aufsteigenden Lungenarterie.
c. Vena cava descendens.
d. Rechter Vorhof.
e. Rechtes Herzohr.
f. Linkes Herzohr.
g. Erweiterter Conus arteriosus sinister.
h. Sinus-Theil des linken Ventrikels.
i. Rechter Ventrikel.

Taf. II.

Das Herz mit aufgeschnittenem Ventrikel von vorn betrachtet, ein Stück der vorderen Ventrikelwand über dem Septum weggeschnitten und das rechte Herzohr nach aussen abgezogen, um den Stamm der Lungenarterie sichtbar zu machen.

a. Aorta.
b. Rechter Ast der Lungenarterie.
c. Vena cava descendens.
d. Rechter Vorhof.
e. Rechtes Herzohr.
f. Linkes Herzohr.
g. Valvulae semilunares aortae.
h. Fleischiger Wulst zwischen den beiden Ostiis arteriosis.
i. Ostium arteriae pulmonalis.
k. Zum Conus arteriosus sinister gehörig.
l. l. Vielzipflige gemeinsame Klappe der beiden Ostia atrioventricularia.
m. Rudimentäres Septum ventriculorum.
n. Pericardium.

II. Beobachtung.

Mässige Verengung des Conus arteriosus dexter an der Uebergangsstelle zum Sinus ventriculi dextri durch excedirende Entwicklung eines zur Befestigung des vordern Zipfels der Valvula tricuspidalis dienenden Muskelbündels. Offene Kammerscheidewand. Offenes Foramen ovale. Geschlossener Ductus Botalli. Zwei Trunci anonymi am Bogen der Aorta. — Lebensdauer 12 Jahre.

Das Herz, dessen Beschreibung ich jetzt gebe, wurde mir von Herrn Prof. Rud. Maier zur Beschreibung überlassen. Es stammt von einem Mädchen, welches 12 Jahre 13 Tage alt wurde. Seine Mutter ist in Folge eines Falles vor der Zeit, im 7. Monate, niedergekommen, doch entwickelte sich das Kind gut, wenn es auch mager blieb. Erscheinungen von Cyanose wurden niemals wahrgenommen, es war nur blass mit durchscheinenden Venen und hatte hellblondes Haar. Das Kind litt oft an Nasenbluten, mitunter so heftig, dass es zu Ohnmacht kam. Die Krankheit, der es in fünf Tagen erlag, begann mit Schmerzen in einem Bein; dem Tode, welcher unerwartet eintrat; gingen grosse Schmerzen in der Herzgegend voraus. Genauere Erhebungen konnten nicht gemacht werden.

Die äussere Gestalt des Herzens bietet nichts Abweichendes. Sein Umfang ist etwas vergrössert. Die Wände des rechten Ventrikels sind im Conus und Sinus dicker als gewöhnlich, im Sinus namentlich ist die Wand fast so dick, wie am linken Ventrikel. Die Höhle des Sinus ventriculi dextri ist etwas geräumiger, als die des Sinus ventriculi sinistri. Das Septum ventr. ist gegen den linken Ventrikel hin convex, gegen den rechten hin concav gewölbt. Der Conus art. dexter hat von aussen betrachtet den normalen Umfang, auch ist sein Kanal geräumig und nach oben durch drei etwas verdickte und gefensterte Klappen der dickwandigen Lungenarterie normal abgegrenzt, unten aber steht er in ungewöhnlicher Weise durch einen schmalen elliptischen Schlitz mit dem Sinus seines Ventrikels in Verbindung. Während der Canal des Conus an dem fast ein Jahr lang in Weingeist aufbewahrten Präparate im queren Durchmesser etwa 25 Mm. und im Durchmesser von vorn nach hinten etwa 15 Mm. misst, so hat der Schlitz im Querdurchmesser nur 18 Mm. und im Durchmesser von vorn nach hinten 10 Mm. Diese Verengung wird durch

einen cylindrischen Muskelbalken bedingt, der etwa 7—8 Mm. dick und 1/2 Cent. lang von dem obersten Theil der Kammerscheidewand zunächst der hintern Wand des Conus entspringt und nach rechts, vorn und etwas abwärts zur rechten Hälfte der vorderen Wand des rechten Ventrikels verläuft; da, wo er sich hier inserirt, entspringen von ihm mehrere dicke Sehnenfäden, die zum vorderen Zipfel der Tricuspidalis sich begeben, welcher ausserdem noch mehrere starke Sehnenfäden von einem schlanken, schmalen Papillarmuskel empfängt, der von der vorderen Wand der Spitzengegend des rechten Ventrikels entspringt. Oberhalb jenes excedirenden Muskelbündels communicirt der Conus dexter durch eine zweite, weit schmalere, langgezogene Spalte von etwa 7 Mm. Länge und 3 Mm. Breite gleichfalls mit dem Sinus ventriculi dextri und zwar mit dem am weitesten nach hinten und oben gelegenen Theil desselben, welcher seinerseits durch eine kirschkerngrosse dreieckige Lücke, die der Gegend des Septum membranaceum entspricht, mit dem linken Ventrikel communicirt. Der Weg vom rechten zum linken Ventrikel führt zwischen dem vorderen Zipfel und dem Septum-Zipfel der Tricuspidalis und hinter dem oben beschriebenen excedirenden Muskelbalken und der hinteren Conuswand zu der dreieckigen Septumlücke, an deren oberen Rand ein Theil der Basis des vorderen wie des Septum-Zipfels zusammentreffend sich inseriren, ganz nahe unter den halbmondförmigen Klappen der Aorta.

Die Valvula mitralis hat einen mässig verdickten Saum. — Der rechte Vorhof ist etwas erweitert. Die rechte Klappe des Septum atriorum deckt das eirunde Loch vollständig und liegt fest an, doch kann eine Sonde aus dem rechten in den linken Vorhof durch eine schmale Spalte vorn geführt werden. Die Valvula Eustachii ist wohl entwickelt.

Die Aorta reitet auf der Kammerscheidewand und schaut zu gleichen Theilen mit ihrer Mündung in den rechten und linken Ventrikel. Ihr aufsteigender Theil ist etwas weiter als die Lungenarterie, ihre Klappen sind zart. Aus dem Bogen entspringt ein schmalerer rechter und ein weiterer linker Truncus anonymus, die etwas jenseits ihrer Theilungsstelle abgeschnitten sind. Der Ductus arteriosus Botalli ist vollständig obliterirt.

Der linke Vorhof, die Hohl- und Lungenvenen bieten nichts Ungewöhnliches.

Am frischen Präparat erschien das Fleisch der linken Kammer entfärbt, weich und mit punktförmigen Extravasaten durchsetzt. Die Leichendiagnose lautete darum neben ange-

borenem Herzfehler auf Myocarditis acuta. Ausserdem fand sich noch Lungenödem und ein geringer Grad von Fettleber.

Epikrise.

Es handelt sich an diesem Herzen um eine mässige Stenose der Lungenarterienbahn, die am ausgesprochensten an der Grenze von Conus und Sinus ventriculi dextri hervortritt. Von einem entzündlichen Ursprung dieser Conus-Stenose durch Myocarditis-Schwielen in der Art der von Dittrich beschriebenen Präparate ist hier nicht die Rede; es finden sich an der verengten Stelle nicht einmal sehnige Verdickungen oder Trübungen des Endocardium, welches vielmehr vollkommen glatt und normal aussieht. Das Hemmniss in der Circulation scheint durch die excentrische Hypertrophie des rechten Ventrikels und das Loch in der Kammerscheidewand vortrefflich compensirt worden zu sein, da der Fehler keine Cyanose bedingte, das eirunde Loch durch seine fest anliegende Klappe vollkommen verdeckt und der Ductus arteriosus Botalli gänzlich obliterirt werden konnte. Die Todesursache ist wohl mit der allergrössten Wahrscheinlichkeit in acuter Myocarditis zu suchen.

Erklärung der zu Beobachtung II. gehörenden Abbildung Taf. III.

Das Herz ist von vorn in natürlicher Grösse aufgenommen, der linke Ventrikel uneröffnet, der rechte sammt der Lungenarterie aufgeschnitten und sein Conus durch zwei Stäbe auseinander gehalten, um Einblick in seinen Kanal zu gewähren.

Die Lungenarterie ist am Präparat wie am Bild kurz vor dem Ostium abgeschnitten.

a. Lungenarterie.

b. Mittlere hintere Wand des Conus arter. dexter.

c. Der verengende abnorme cylindrische Muskelbalken an der Grenze von Conus und Sinus.

d. Spalte oberhalb des Muskelbalkens, durch welche der Conus art. dexter mit dem nach hinten und oben gelegenen Theil des Sinus ventriculi dextri communicirt.

e. Musculus papillaris des Septumzipfels der Valvula tricuspidalis

f. Musculus papillaris der vordern Wand des rechten Ventrikels für den vordern Zipfel der Valvula tricuspidalis.

g. Ventriculus sinister.

h. Rechtes Herzohr.

i. Linkes Herzohr.

k. Aorta.

l. Rechter Truncus anonymus.

m. Linker Truncus anonymus.

n. Insertionsstelle des obliterirten Ductus Botalli.

Die Oeffnung im Septum ventriculorum bleibt durch die hintere Conuswand verdeckt.

Eintheilung der Bildungsfehler mit angeborner Enge oder Verschluss der Lungenarterienbahn nach der Zeit ihrer Entstehung.

Nach der Zeit, in welcher die angeborne Enge oder Verschluss der Lungenarterienbahn zu Stande kommt, lassen sich die Bildungsfehler, mit welchen wir uns hier beschäftigen, sehr scharf in zwei grosse Klassen eintheilen: sie datiren entweder aus jenem Entwicklungsstadium, wo die Kammerscheidewand noch unentwickelt oder im Wachsthum begriffen ist, oder aus einer späteren, vom Beginn des dritten Fötalmonats anhebenden Periode, wo die Scheidewand fertig gebildet, die Trennung der beiden Kammerhöhlen vollzogen erscheint.

Wie ich Peacock entnehme, erkannte zuerst Hunter[1]) 1783, dass, wenn beim Fötus ein Hinderniss für den Blutstrom an der Lungenarterie erwächst, so lange die Kammerscheidewand noch nicht fertig ist, zwischen beiden Ventrikeln eine Oeffnung fortbestehen muss. Der erhöhte Blutdruck, welcher hinter der verengten Stelle der Blutbahn sich geltend macht, tritt der Ausbildung der Kammerscheidewand störend entgegen. Indem das Blut weder durch die geschlossene Valvula atrioventricularis dextra zurück, noch auch in genügender Menge durch die Arteria pulmonalis abfliessen kann, ist es gezwungen, einen andern Ausweg zu nehmen. Es wird seitwärts in den linken Ventrikel abfliessen, wenn die Kammerscheidewand noch offen ist und die Aorta links entspringt. Der kräftige Widerstand des Blutstroms, der von dem einen in den andern Ventrikel sich bewegt, hindert die Kammerscheidewand, sich völlig auszubilden. Indem diese von der Spitze zur Basis des Herzens hinauf wächst, begreift es sich zugleich, dass die Lücke obenhin zu liegen kommt. Es ist ferner klar, dass die Oeffnung zwischen beiden Ventrikeln um so grösser ausfallen muss, je früher die Störung eintrat, d. h. je weniger die Scheidewand noch entwickelt und je beträchtlicher zugleich in so früher Zeit die Stenose mit der dadurch gesetzten Stauung ausfiel. Endlich lehrt eine einfache Ueberlegung, dass diese Effecte der Lungenarterien-Verengung immer dieselben sein müssen, welchen Ursprung auch Aorta und Lungenarterie nehmen. Denn gesetzt, sie seien z. B. transponirt, d. h. die Aorta entspringe rechts, die Lungenarterie links, oder beide

[1]) Hunter, Med. Observat. and Enq., Vol. 6. pag. 305.

Arterien entspringen rechts, zwei Möglichkeiten, welche öfter realisirt werden, so muss auch in diesen beiden Fällen ein Blutstrom durch das Loch in der Kammerscheidewand fliessen und ihr Wachsthum behindern. Der Strom geht hier nur in anderer Richtung durch das Loch, nämlich von links nach rechts, da es ja jetzt die linke Kammer ist, aus welcher ein Abfluss gar nicht (beim Ursprung beider Arterien aus dem rechten Ventrikel) oder doch nur in ungenügender Weise (bei Transposition mit Verengerung der Lungenarterie) erfolgen kann.

Wenn wir das Loch in der Kammerscheidewand als Kriterium für die angebornen Stenosen der Lungenarterienbahn, welche vor Abfluss des zweiten Fötalmonates zu Stande kommen, benutzen, so werden wir dadurch nicht leicht irre geführt werden, obwohl dieses Merkmal strenge genommen für sich allein keine absolute Sicherheit gewährt.

Es hat namentlich v. Dusch auf zwei Quellen hierbei möglicher Irrthümer hingewiesen:

1) Da zuweilen die Lücke am Septum membranaceum als isolirter angeborner Bildungsfehler vorkommt, so könnte es geschehen, dass zu einer solchen angebornen primären Oeffnung in der Kammerscheidewand erst später im intra- oder extrauterinalen Leben eine Stenose der Lungenarterienbahn hinzutritt. Wie sich eine Vorliebe der Endocarditis für die normalen Ostien des Herzens zeige, so, meint v. Dusch, möge auch diese abnorme Oeffnung am Septum zu Endocarditis disponiren, die sich auf den Conus art. dexter und die Arteria pulmonalis verbreite, und hier rascher oder langsamer Stenose hervorrufe. Dieser Vorgang habe wahrscheinlich an zwei von ihm untersuchten und beschriebenen Herzen, die von einem Knaben von 11 Jahren und einem jungen Manne herrühren, stattgefunden.

Indem man diese Möglichkeit zugiebt, muss man ihre Realisirung doch für äusserst selten vorkommend erachten. Es wird die Lücke am Septum membranaceum nur sehr selten als isolirter angeborner Bildungsfehler beobachtet, wo sie dann als sehr kleine Oeffnung vorhanden zu sein pflegt [1]). Vielmehr sind neben der Lücke fast immer noch andere Bildungs-

---

[1]) Ueber eine sehr merkwürdige Form solcher isolirt vorkommender angeborner Lücken, die aus vertieften, einander zufällig begegnenden Trabekular-Lücken hervorzugehen scheinen, vergl. Heschl, Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilkunde. VIII. 4. 1862.

fehler vorhanden, die in den meisten Fällen keineswegs mit Sicherheit aus einer Entzündung sich herleiten lassen, während sich das Loch im Septum bequem als Stauungsfolge auf sie zurückführen lässt. Auch ist daran zu erinnern, dass ungemein häufig Enge des Conus arteriosus dexter oder der Lungenarterie, und nur sehr selten Enge der Aorta daneben beobachtet wird, während doch das Ostium aortae zunächst der Septumlücke liegt, jedenfalls so nahe als der Conus art. dexter und näher als das Ostium art. pulm., eine Entzündung an der Lücke demnach mit derselben Leichtigkeit auf die Aorta, wie auf den Conus art. dexter, und leichter als auf die Lungenarterie übergehen kann. Endlich findet sich auch in denjenigen Fällen, wo Enge oder Verschluss der Lungenarterienbahn unverkennbar aus Endo- oder Myocarditis hervorgegangen ist, fast immer die Lücke im Septum glatt und ohne die Residuen der abgelaufenen Entzündung.

Man wird deshalb nur in solchen Fällen der Theorie von v. Dusch sich bedienen dürfen, wo die Lücke in der Scheidewand sehr klein und ihr Rand mit Residuen des entzündlichen Processes versehen ist, wo die Stenose der Lungenarterienbahn ausschliesslich oder doch vorzugsweise den Conus betrifft und unverkennbar aus einer Entzündung hervorging, und namentlich da, wo die Entzündungsproducte auf ein jüngeres Datum hinweisen und ausser der kleinen Septum-Lücke wesentliche Kriterien der fötalen Stenose nicht vorhanden sind [1]).

---

[1]) Während des Druckes dieser Zeilen erhielt ich die beiden Präparate v. Dusch's durch die Güte des Herrn Prof. Friedreich, der sie zur Zeit in der anatomischen Sammlung des Heidelberger akadem. Hospitals aufbewahrt, zur Ansicht. — Was das Herz von dem 11 Jahre alten Knaben betrifft, so sprechen viele Gründe zu Gunsten der Deutung v. Dusch's. Die Oeffnung im Septum membranaceum ist ungemein eng, ebenso die Oeffnung, die an der eingeschnürten Stelle aus dem Sinus in den Conus ventr. dextri führt und dessenungeachtet sind For. ovale und Ductus art. Bot. geschlossen, die Lungenarterie erscheint normal weit und ihre Wände sind normal dick, die Ränder der beiden Oeffnungen im Septum und am Conus sind in gleicher Weise durch Residuen älterer und frischer Endocarditis verdickt, getrübt und rauh. Der Knabe soll bis zu seinem letzten Lebensjahre gesund gewesen sein. Andere Bildungsfehler sind nicht vorhanden gewesen. — Indem man alle diese Eigenthümlichkeiten für die Ansicht v. Dusch's geltend machen kann, bleibt doch die andere Möglichkeit nicht ausgeschlossen: es habe neben der kleinen angebornen Septumlücke auch eine angeborne mässige Stenose am Conus ursprünglich bestanden, welche durch die Hypertrophie des rechten Sinus lange Zeit genügend compensirt wurde, bis eine schleichende Endocarditis an der verengten Stelle auftrat, die mässige Stenose zur bedeutenden Strictur umwandelte und auch auf die nahe Septum-Lücke übergriff. Ich vermuthe, dass solche

2) Es lässt sich aber auch die umgekehrte Möglichkeit nicht in Abrede stellen, dass die Kammerscheidewand vollständig ausgebildet wird, und hernach im intra- oder extrauterinalen Leben eine entzündliche Perforation der Kammerscheidewand, und zwar gerade an der dünnen Pars membranacea zu Stande kommt, während die Entzündung zugleich auf das Ostium art. dextrum übergreift und dieses verengt. Einen solchen Fall beobachtete z, B. Whitley [1]).

Acut entstandene und bald zum Tode führende Fälle dieser Art würden sich in der Leiche freilich ohne Schwierigkeit als solche erkennen lassen, indem die zerrissene Beschaffenheit der Ränder und die Aufwühlung des Herzfleisches und dergleichen Folgen einer frischen Endo- und Myocarditis sicheren Aufschluss geben müssten. Auch liegt die Perforations-Lücke häufig nicht an der Stelle der congenitalen Oeffnung, die mit äusserst seltenen Ausnahmen dem obern basalen Theil der Scheidewand entspricht. In alten abgelaufenen Fällen dagegen von Perforation der Pars membranacea, wo die Ränder allmälig abgeglättet worden sind, da könnte die Unterscheidung der angebornen Stenose mit offen gebliebenem Septum und der erworbenen mit perforirtem auf sehr grosse Schwierigkeiten stossen, namentlich wenn es sich um Personen handelt,

---

mässige angeborne Stenosen am Conus, wie ich eine in Fall 2 beschrieben habe, öfter vorkommen und leicht übersehen werden. — An dem zweiten Präparat von dem jungen Manne ist die Septum-Lücke weit ansehnlicher und neben der Stenose des Conus art. dexter, die an der Uebergangsstelle zum Sinus am meisten ausgesprochen ist, findet sich eine Verkürzung und dürftige Entwicklung des Conus überhaupt, was auf einen sehr frühen Ursprung des Fehlers hinweist. Die halbmondförmigen Klappen der Lungenarterie sind kurz und verdickt, insufficient und bei dem unzweifelhaft alten Datum der Insufficienz erklärt sich hieraus die aneurysmatische Ausbuchtung des Conus nach rechts und vorne, welche offenbar aus einer Erweiterung einer ursprünglich vorhandenen intertrabeculären Nische des Conus durch den regurgitirenden Blutstrom hervorging. Die Lungenarterie hat die normale Weite, ihre Wand ist dünn, jedoch nach Vergleichung mit mehreren normalen Herzen noch nicht abnorm dünn zu nennen, der Ductus art. Bot. am Präparat nicht vorhanden, das For. ovale geschlossen, audere Bildungsfehler sind nicht zugegen. Die Weite der Lungenarterie könnte für die Ansicht von v. Dusch sprechen, es sei die Septum-Lücke angeboren, die Conus-Stenose erworben, aber wir entgehen auch allen Schwierigkeiten durch die Annahme, es sei die angeborne Conus-Stenose ursprünglich eine mässige gewesen, der Ductus art. Botalli lange oder immer offen geblieben und die Insufficienz der Lungenarterienklappen reiche bis in die erste Zeit des extrauterinen Lebens zurück.

[1]) Whitley, Guy's Hospital Reports. 1857. pag. 252. Mannkopff a. a. O.

welche erst in späteren Jahren sterben und erst spät die Symptome eines Herzleidens dargeboten haben. Die Diagnose wird hier noch am besten gesichert durch das Verhalten des Durchmessers der Lungenarterie unterhalb der Stenose, worauf mit Recht v. Dusch und Mannkopff ein grosses Gewicht legen. Die Weite der Lungenarterie wird, so lange sie in ihrem Wachsthum begriffen ist, von der Menge des durchströmenden Blutes abhängen. Stammt die Stenose aus einer sehr frühen Zeit des Lebens, so kann die Lungenarterie hinter dem Hinderniss ihren normalen Durchmesser nicht erreichen, es müsste denn, was nur selten der Fall, in dem Ductus art. Bot. eine ausreichende Collateralbahn lange genug offen bleiben; — wir finden die Arterie hier deshalb in der Regel beträchtlich verengt. Ist die Stenose erst in späterer Zeit erworben, so finden wir dagegen den Durchmesser nicht oder nur wenig verringert, je nachdem die Arterie vermöge ihrer elastischen Elemente sich zusammenziehen konnte. Besteht neben der Stenose Insufficienz, so ist sogar die Möglichkeit der Erweiterung der Lungenarterie gegeben.

Man könnte sich versucht fühlen, diejenigen Fälle von Stenose der Lungenarterienbahn, welche vor der beendigten Trennung der beiden Herzkammern, also vor dem dritten Fötalmonat, zu Stande kommen, wieder in zwei Unterabtheilungen zu bringen, je nachdem sie schon in der frühesten Zeit, wo die Ablösung der beiden grossen Arterienstämme aus dem Truncus arteriosus communis vor sich geht, oder der späteren Zeit, nachdem diese Ablösung normal beendigt worden ist, entstanden sind.

In vielen Fällen hätte die Zuweisung in die erste oder zweite dieser Unterabtheilungen keine Schwierigkeit. Wo z. B. bei theilweiser Persistenz des Truncus arteriosus communis ein verengtes Stück des Lungenarterienstammes aus demselben abgeht, da haben wir es mit Stenosen vom ältesten Datum zu thun. Wo Verengerungen der Lungenarterie ursprünglich aus Verwachsung ihrer Klappen hervorgehen, da rührt der Fehler aus der späteren Periode her. In der Mehrzahl der Fälle aber ist es zur Zeit rein unmöglich, hinreichend sichere Kriterien ihres Alters aufzufinden, und so lässt sich diese theoretisch gerechtfertigte Eintheilung praktisch nicht durchführen.

Eintheilung der Bildungsfehler mit angeborner Enge oder Verschluss der Lungenarterienbahn nach den betroffenen Orten.

Die Stenose betrifft bald den Conus arteriosus dexter, bald die Lungenarterie ursprünglich und hauptsächlich, und man kann in diesem Sinne Conus-Stenosen und Lungenarterien-Stenosen unterscheiden. Zuweilen aber sind wahrscheinlich gleich anfangs beide betroffen worden, und jedenfalls beide gleich ansehnlich verengt, wie z. B. da, wo wir die Spitze des Conus sammt dem anstossenden Ostium art. pulm. verschlossen finden, was als gemischte Stenose der Lungenarterienbahn bezeichnet werden könnte.

Die Conus-Stenose stellt sich unter drei Varietäten dar: bald wird der Conus in Gestalt eines sogen. überzähligen dritten Ventrikels an seinem untern Theile abgeschnürt, bald erscheint der ganze Conus mehr gleichmässig verengt und verkümmert, bald ist er nur an seiner Spitze unter dem Ostium arteriae pulmonalis bedeutend verengt.

An der Lungenarterie ist gewöhnlich das Ostium ursprünglich oder doch hauptsächlich der Sitz der Verengung, die bis zum Verschluss vorgeschritten sein kann. In selteneren Fällen findet sich der Lungenarterienstamm gleichmässig verengt oder zu einem soliden Strang umgewandelt; die Aeste der Lungenarterie pflegen dann in den meisten Fällen nur mässig verengt zu sein oder sie haben sogar die normale Weite, je nach der Blutmenge, die durch den offenen Ductus Botalli zugeführt wird. In selteneren Fällen sind auch sie beträchtlich verengt oder verschlossen, der Ductus Botalli mangelhaft entwickelt oder fehlend, und die Lungen empfangen das Blut durch erweiterte Bronchialarterien.

Während die drei Varietäten der Conus-Stenose ziemlich gut abgegrenzte Gruppen darstellen, lassen sich die Lungenarterien-Stenosen nicht weiter nach dem vorzugsweise betroffenen Orte in Gruppen zerfällen; ebenso wenig stellen die gemischten Stenosen eine scharf markirte Gruppe dar. Die mit Atresie der Conusspitze verbundene Atresie des Ostium art. pulm. liesse sich z. B. nur mit Zwang von der auf das Ostium arter. pulmon. allein beschränkten Atresie trennen, und aus der Reihe der Conus-Stenosen in Gestalt eines sog. überzähligen Ventrikels liessen sich auch nur mit Zwang diejenigen Fälle ausscheiden, wo neben diesem Fehler zugleich eine primäre Stenose oder Atresie der Lungenarterie besteht.

Eintheilung der Bildungsfehler mit angeborner Enge oder Verschluss der Lungenarterienbahn nach ihren Ursachen und von ihrer Genese überhaupt.

Der entzündliche Ursprung dieses Fehlers steht in zahlreichen Fällen ausser Frage, während er in vielen anderen Fällen unzweifelhaft diesen Ursprung nicht hat. Obwohl demnach einer Eintheilung unserer Bildungsfehler in solche von entzündlichem und von nicht entzündlichem Ursprung logisch nichts im Wege steht, so lässt sich doch dieselbe praktisch nicht durchgreifend genug verwerthen, weil es sich zur Zeit in den meisten Fällen nicht sicher entscheiden lässt, welcher Klasse sie angehören.

Was zunächst die angeborene Stenose des Conus arteriosus dexter betrifft, so kann sie aus zweierlei Ursachen hervorgehen, aus fötaler Myocarditis, oder excedirendem Wachsthum des Herzfleisches.

Es ist ein Verdienst Dittrich's [1]), überzeugend dargethan zu haben, dass die Stenose des rechten Conus arteriosus aus einer fötalen Myocarditis hervorgehen kann. Er fand an einigen ausgezeichneten Präparaten von sog. überzähligem dritten Ventrikel wie von mehr gleichmässiger angeborner Conus-Stenose im Erlanger anatomisch-pathologischen Museum schwielige Narben als Grund der Strictur. Die Conusverengung war hier unverkennbar in derselben Weise durch Myocarditis zu Stande gekommen, wie in einem früher von Dittrich [2]) in Prag beobachteten lehrreichen Falle von Stenose des Conus art. dexter bei einem Soldaten, welchem ein Pferd einen Schlag auf das Brustbein versetzt hatte. Wer die Dittrich'schen Präparate in Prag und Erlangen verglichen hat, wird an der Richtigkeit seiner Deutung nicht zweifeln.

Aber nicht alle Stenosen des Conus sind entzündlichen Ursprungs, wie z. B. meine zweite Beobachtung vortrefflich zu zeigen geeignet ist [3]). Nicht selten wird die Verengung durch eine eigenthümliche Wachsthums-Anomalie bedingt, welche zu einer excedirenden Entwicklung der den Conus vom Sinus ventriculi dextri abgrenzenden und zur Insertion für die Sehnen der Valvula tricuspidalis dienenden Muskelbündel führt. Grainger hat nach Peacock [4]) auf die Analogie solcher

---

[1]) Dorsch a. a. O.

[2]) Dittrich, Die wahre Herzstenose. Prager Vierteljschr. I. 1849.

[3]) Vergl. auch Foerster, Die Missbildungen des Menschen. Jena 1861. pag. 143.

[4]) Peacock a. a. O. pag. 60.

Herzen mit den Herzen der Schildkröten und anderer höherer Reptilien aufmerksam gemacht. Bei diesen Thieren bestehen drei unvollständig getrennte Ventrikel, ein rechter und ein linker für die zwei Aorten und ein kleiner vorderer für die Lungenarterie. Dieser letztere ist ganz getrennt vom linken, communicirt aber mit dem rechten Ventrikel. Sinus und Portio infundibularis (Conus) seien beim Menschen die Analoga des rechten Aorten- und Lungenarterien-Ventrikels bei der Schildkröte. Der rechte Ventrikel zeige auch in wohlgebildeten menschlichen Herzen an der Stelle, wo die beiden Portionen sich verbinden, Andeutungen einer Theilung durch die Muskelsäulen, an welche die Zipfel der Valvula tricuspidalis geheftet sind; in Fällen von Missbildung sei dies nur noch mehr ausgesprochen.

Aber nicht blos an der Grenze von Conus und Sinus ventriculi dextri finden sich solche Muskelhypertrophien, Peacock[1]) sah auch einen Ring von hypertrophischer Muskelsubstanz an der dem Ostium art. pulm. zunächst anstossenden Spitze des Conus als Ursache der Stenosis der Lungenarterienbahn.

In ähnlicher Weise kann ein excedirendes Muskelwachsthum auch an den venösen Ostien des Herzens vorkommen und Atresie derselben bewirken[2]).

Somit haben wir nach der bedingenden Ursache drei Formen angeborner primärer Conus-Stenose zu unterscheiden:

1) Die narbige Strictur durch Myocarditis (Dittrich);
2) Die Scheidung von Conus und Sinus ventriculi durch Muskelwülste analog manchen Reptilienherzen (Grainger);
3) Ringe von hypertrophischer Muskelsubstanz an der Spitze des Conus (Peacock).

Nur in den unter 2 eingereihten Fällen kann man streng genommen mit Peacock von einem „Supernumerary septum in the right ventricle“ sprechen.

Sehr häufig scheint bei Conus-Stenosen der zweiten Klasse noch eine Endo- oder Endo-Myo-carditis an der verengten Stelle aufzutreten, wo dann die Oeffnung in dem muskulösen überzähligen Septum einen derben, knorpelharten Narbenring

[1]) A. a. O. S. 31 u. Fall III. S. 42.

[2]) Foerster a. a. O. S. 144.

darstellt, auf dessen Rand nicht selten alte oder frische Auflagerungen von Fibrin sitzen [1]).

Viel öfter noch als primär ist die Conusstenose secundär und gesellt sich zur Stenose der Lungenarterie in Folge der geringeren Blutmenge, welche unter diesen Umständen durch den Conus strömt, sobald eine Ablenkung des Stroms durch die offene Kammerscheidewand oder bei Verschluss derselben durch das offen bleibende Foramen ovale dauernd eingeleitet ist. Im letzteren Falle kann sogar der ganze rechte Ventrikel verkümmern, der ja jetzt nur einen blinden Anhang des rechten Vorhofs darstellt.

Die Stenose der Lungenarterie ist häufig die Folge einer fötalen Endocarditis ihres Ostiums.

Rokitansky (a. a. O.) hat meines Wissens zuerst in Deutschland auf die merkwürdige Thatsache aufmerksam gemacht, dass die Endocarditis im Fötus häufiger im rechten Herzen vorkomme, und den Schluss daraus gezogen, dass viele in das Knaben- und Jünglingsalter verschleppte Stenosen der Ostien des rechten Herzens angeborene, durch fötale Endocarditis gesetzte seien Ueberhaupt seien mancherlei, besonders auch das Ostium art. dextrum und dessen Klappen betreffende, gewöhnlich für Bildungshemmungen gehaltene Anomalien, wie namentlich Stenosen dieses Ostiums und Verkümmerung des Lungenarterienstammes, höchst wahrscheinlich die Ergebnisse einer in früher Fötalperiode stattgehabten und durch diese genannten Folgen mancherlei Hemmungen im innern Herzbau bedingenden Endocarditis.

Peacock [2]) kam zu den nämlichen Ansichten. Er führt die angeborne Stenosis ostii art. pulm. in vielen Fällen auf fötale Endocarditis zurück, und constatirt gleichfalls das auffallend häufige Vorkommen der letzteren am rechten Herzen beim Fötus. Bei Stenose oder Verschluss des Ostium art. pulm. zeigen sich, wie auch H. Meyer, ich und Andere bei einer Vergleichung sehr zahlreicher Fälle gefunden haben, ungemein oft Producte abgelaufener Entzündung: Auswüchse der Klappen, sehnige Fäden, Verdickungen, Verwachsungen, Verhärtungen, verkalkte Ablagerungen.

Man wird nun freilich nicht überall da, wo man entzündliche Producte neben Stenosis ostii art. pulm. findet, die Ste-

---

[1]) Vergl. z. B. bei Peacock die Fälle, welche die Fig. 2 auf Tab. V. und die Fig. 1 auf Tab. VI. bildlich wiedergeben.

[2]) A. a. O. S. 115.

nose aus der stattgehabten Entzündung ableiten dürfen, denn auch das umgekehrte Verhältniss kann stattgefunden haben. Bekanntlich sind verengte Stellen im Gefässsystem, die einer grossen Reibung preisgegeben sind, besonders zu Entzündung disponirt; es kann also oftmals die Stenose vor der Entzündung, deren unzweifelhafte Producte wir an dem Ostium sehen, bereits vorhanden gewesen sein. In der That werden Personen mit angeborner Stenose des Ostium art. pulm. später gern von Endocarditis an der verengten Stelle befallen, welche nicht selten die zuvor compensirte Stenose jetzt erst so bedeutend macht, dass eine weitere Compensation nicht mehr möglich ist, schwere Zufälle und selbst der Tod eintreten. Aber wenn wir auch dieses Bedenken gewissenhaft in Betracht ziehen, so bleiben doch Fälle genug übrig, wo alle Umstände auf einen entzündlichen Ursprung vor der Geburt bestimmt hinweisen.

Wenn sich neben der Stenose der Lungenarterie sehr häufig Abweichungen von der normalen Zahl und Gestalt ihrer halbmondförmigen Klappen vorfinden, namentlich nur eine einzige von Trichtergestalt, oder zwei von ungleicher Grösse, so spricht das keineswegs, wie man geglaubt hat, gegen den entzündlichen Ursprung der Stenose. Wie aus den zahlreichen Untersuchungen von Peacock hervorgeht, lässt sich an der einfachen Klappe in der Regel noch gut erkennen, dass sie aus der Verwachsung von drei ursprünglich getrennten Klappen hervorging, während bei zweifacher Klappe häufig deutlich nur zwei von den dreien an den Rändern eine Verwachsung eingingen.

Derjenige Schriftsteller, welcher den Grund dieser Vorliebe der fötalen Endocarditis für das rechte Herz und namentlich das rechte Ostium art. pulm. zuerst zu errathen bemüht war, ist Peacock [1]). Von einer andern Beschaffenheit des Blutes im rechten und linken Ventrikel, meint derselbe, kann sie beim Fötus nicht herrühren, ebensowenig von einer grösseren Thätigkeit des rechten Ventrikels, da das Blut vom rechten Vorhof sich in beide Ventrikel gleichmässig vertheile; somit scheine der Grund nur in dem unmittelbaren Uebergang der Arteria pulm. in die absteigende Aorta und die Nabelarterien gesucht werden zu können; aus dem leichten Zustandekommen vorübergehender Unterbrechungen des Blutlaufs im Nabelstrang und Mutterkuchen, glaubt er, lasse sich das häufigere Vorkommen von Entzündungen am

[1]) A. a. O. S. 115.

Ostium art. pulm. erklären, wie im späteren Leben der vielfach wechselnde Blutdruck im arteriellen System zu Erkrankungen des Ostium aortae disponire.

Noch richtiger scheint mir die Annahme von Friedreich[1]), dass beim geborenen Individuum die Klappen des linken Herzens deshalb mehr zu Erkrankungen disponirt seien, weil sie nach Faivre einen fünfmal stärkeren Druck zu tragen haben, als die des rechten, während beim Fötus die Sache sich umgekehrt zu verhalten scheine.

Wie geneigt übrigens gerade beim Fötus die Klappen zu Erkrankungen sind, zeigt das gemeine Vorkommen jener kleinen röthlichen und schwarzen Knötchen an denselben, die am häufigsten am rechten Herzen, namentlich an der Vorhofsfläche der dreizipfligen Klappe angetroffen werden, augenscheinliche Effecte mechanischer Reizung durch gesteigerten Druck, die in Wucherungen des Bindegewebes und Extravasaten bestehen.

Neben der Endocarditis hat H. Meyer auch die fötale Endarteritis als Ursache der Stenose und namentlich der Obliteration der Lungenarterie, wobei sie ganz oder theilweise zu einem sehnigen Bande schrumpft, bezeichnet. Ausser der Entzündung sei uns nur noch eine Ursache der Obliteration von Gefässen bekannt, nämlich der Mangel an Strömung durch dieselben; da ein solcher primär in einer Lungenarterie nicht stattfinden könne, so gebe es keine andere Ursache der Obliteration dieses Gefässes, als die Entzündung. — Zweifelsohne spielt auch die Endarteritis eine Rolle unter den Ursachen der Stenose und Obliteration der Lungenarterie. Warum sollte der entzündliche Process, der an dem ganz analog gebauten Ductus art. Botalli mitunter in evidenter Weise mit der Bildung von Thromben einhergeht, nicht auch an der Lungenarterie auftreten können? Indess sind meines Wissens bisher beim Fötus oder Neugebornen frische Entzündungsproducte in diesem Gefässe, wie sie an den Klappen der Lungenarterie und der Valvula tricuspidalis öfter (auch von mir) gesehen wurden, noch nicht beobachtet worden. Das Datum derjenigen Endarteritisproducte, welche man bei angeborner Stenose der Lungenarterie häufig darin vorfand, konnte nie mit Sicherheit bis zur Fötalzeit zurückgeführt werden. — Mag man aber Meyer auch bereitwillig den Ursprung der Stenosis und Atresia art. pulm. aus Endarteritis für viele Fälle zugeben, so braucht man ihr doch kein so ausschliessliches

---

[1]) A. a. O. S. 338.

Prärogativ zuzuerkennen, wie er es thut, denn ausser der Entzündung und dem Mangel der Strömung sind noch andere Ursachen denkbar, welche beim Fötus zu Enge oder Verschluss der Lungenarterie zu führen vermögen.

In einem Falle von Gregory[1]), meint H. Meyer, hätten vielleicht pericarditische Schwielen am Anfangstheil der Arteria pulm. die Stenose des Gefässes bei dem 18 Jahre alten Mann bewirkt. Doch heisst es in der Uebersetzung der Gregory'schen Mittheilung von Meckel, welche H. Meyer benutzte: „Die Lungenpulsader war an ihrem Ursprung von einigen knorpelartigen Fäden umgeben, zwischen denen und ihren Klappen sich ein kleiner Sack gebildet hatte." Daraus geht nicht klar genug hervor, ob die knorpelartigen Fäden wirklich aussen am Pericardium der Ursprungsstelle der Lungenarterie sich befanden, oder innen am Endocardium. Das Original steht mir leider nicht zu Gebote.

Sehr dunkel sind die Stenosen der Lungenarterie, welchen keine Entzündung zu Grunde liegt.

In manchen Fällen scheint nach Peacock die Verengung der Lungenarterie die Folge einer mangelhaften Entwicklung desjenigen Kiemenbogens zu sein, aus welchem der Ductus art. Botalli sich hervorbildet. Da die Lungenarterie beim Fötus nicht allein den vor eingetretener Lungenathmung natürlich nur kleinen Blutstrom des kleinen Kreislaufs, sondern auch durch den Ductus art. Botalli einen grossen Theil des Blutes für den grossen Kreislauf liefert, so ist es klar, dass bei Mangel oder vorzeitigem Verschluss des Ductus die Blutmenge, welche die Lungenarterie durchströmt, bedeutend kleiner und die Lungenarterie entsprechend enger werden muss. Auf die Thatsachen, welche für diese Hypothese sprechen, werde ich weiter unten zurückkommen.

In vielen anderen Fällen darf der Grund in einer von Anfang an fehlerhaften und ungenügenden Entwicklung der Lungenarterie, oder, um mich des Ausdrucks von Ecker[2]) zu bedienen, einer primitiven Insufficienz der Arterie gesucht werden. Hieher dürfen die mit Persistenz des Truncus art. communis, Cor biloculare und anderen aus der allerfrühesten Zeit datirenden groben

---

[1]) Medico-chir. Transact. Vol. XI. 1821. p. 296. — Meckel's Arch. Bd. VII. 1822. S. 238.

[2]) Ecker, Beschreibung einiger Fälle von anomaler Communication der Herzvorhöfe u. s. w. Freiburg 1839. S. 59.

Fehlern im Herzbau combinirten Formen gerechnet werden, die Fälle von einfacher gleichmässiger Verengung oder Verkümmerung der Arterie, endlich die Fälle mit primitiver Verschmelzung der Klappenanlagen in eine oder zwei zarte Klappen ohne Spur von später erfolgter Verwachsung in Gestalt von Leisten an den Verwachsungsstellen, vielleicht auch alle jene mit venenartiger Dünnheit der Lungenarterien-Wände.

H. Meyer meint wohl mit Recht, dass auch mangelhafte Entwicklung der Lungen Ursache einer Verengung der Lungenarterie werden könne, doch hat er keine Belege dafür beigebracht. Ich habe drei Beobachtungen von Bildungsmangel einer Lunge verglichen. Bednar[1]) sah zweimal bei Bildungsmangel der linken Lunge bei einem 13 und einem 16 Tage alten Kinde den linken Lungenarterienast und die linke Lungenvene fehlen; dass der Stamm der Lungenarterie, wie wohl angenommen werden darf, verengt war, ist leider nicht ausdrücklich angegeben. Beim einen Kind fand sich ein linsengrosses Loch an der Basis der Kammerscheidewand. Dr. Stein in Danzig[2]) beobachtete bei einem 6 Wochen alten Knaben Mangel der rechten Lunge, Lungenarterie und Vene. Die Art. pulm. war über der Herzbasis geschlossen; die Aorta entsprang über dem rudimentären Septum ventr.; der Ductus art. Botalli war weit offen.

Als secundäre Stenose darf die Enge der Lungenarterie in vielen Fällen von primärer Conus-Stenose angesehen werden.

Unter welchen Umständen es bei primärer Atresie des Ostium atrioventriculare dextrum zu einer secundären Stenose der Lungenarterie kommt, werden wir später erfahren.

Es scheint mir jetzt am Orte, auf die Theorien von C. Heine und Halbertsma einzugehen, mit welchen diese beiden Forscher, wie ich gleich anfangs bemerkte, dem Bestreben von H. Meyer, der Entzündung den möglichst weiten Spielraum unter den Ursachen der angebornen Enge der Lungenarterienbahn einzuräumen, entgegengetreten sind und durch welche sie uns jedenfalls neue Gesichtspunkte für die Genese dieses Fehlers eröffnet haben.

---

[1]) Bednar, Die Krankheiten der Neugeborenen und Säuglinge. Wien 1862. Bd. 2. S. 1—3.

[2]) Casper's Wochenschrift 1837. Nro. 33.

Betrachten wir zunächst die Theorie von C. Heine[1]).

In den Fällen von Stenose oder Atresie der Lungenarterie mit offener Kammerscheidewand und Ursprung der Lungenarterie aus dem rechten Ventrikel entspringt die Aorta fast ausnahmslos entweder aus beiden Ventrikeln oder seltener aus dem rechten allein. Welcher Fehler nun in dieser Trias: Enge der aus dem rechten Ventrikel entspringenden Lungenarterie, — offene Kammerscheidewand, — Ursprung der Aorta aus beiden Ventrikeln oder dem rechten allein, — der primäre und welche die secundären seien, darüber wichen bis heute die Ansichten sehr auseinander.

Nach der geläufigsten Anschauung, wie sie durch Hunter angebahnt und durch Meyer und Peacock hauptsächlich weiter ausgeführt wurde, ist die Enge der Lungenarterie der primäre Fehler, während das Loch in der Kammerscheidewand und der veränderte Ursprung der Aorta als Folgezustände desselben anzusehen sind. Wir haben schon gehört, wie das Loch in der Kammerscheidewand sich als Stauungseffect aus der Lungenarterien-Enge herleiten lässt; als Stauungseffect sehen auch Meyer, Peacock u. A. die veränderte Stellung der Aorta an. Dieselbe resultire einfach daraus, dass durch den gesteigerten Blutdruck im rechten Ventrikel die noch offene Kammerscheidewand nach links verdrängt werde, somit das Aortenostium je nach dem Grade dieser Verschiebung bald mehr bald weniger weit über das Septum oder rechts von demselben zu stehen komme.

Ganz anders war das Verhältniss von J. F. Meckel[2]) aufgefasst worden. Nach seiner Meinung wäre die mangelhafte Ausbildung der Kammerscheidewand der primäre Fehler und das Blut ströme deshalb an der Art. pulm. vorbei in die Aorta, worauf die Lungenarterie sich schliesse, wie sich der arteriöse und venöse Gang nach der Geburt schliessen. Mangel an Energie der bildenden Kraft veranlasse das Offenbleiben der Scheidewand, welches mitunter bei völlig normaler Lungenarterie vorkomme und bei der Ordnung der Chelonier sich regelmässig vorfinde.

Die Richtigkeit dieser Meckel'schen Hypothese ist von H. Meyer bestritten worden. Er zeigte, dass der Defect der Kammerscheidewand unmöglich die Enge der Lungenarterie

---

[1]) C. Heine, Angeborne Atresie des Ostium art. dextrum. Tübingen 1861.

[2]) J. F. Meckel, Handb. d. path. Anatomie. 1812. Bd. 1. S. 434.

hervorrufen könne. Es müsste ja das Ausweichen des Blutes immer leichter durch den Conus art., als durch die Oeffnung im Septum geschehen, theils wegen der Gestalt der rechten Kammer, theils wegen des Widerstandes des in der linken Kammer gedrängten Blutes, welches in der Oeffnung der Scheidewand derjenigen Blutmasse sich entgegenstellen würde, die aus der rechten in die linke Kammer eindringen wollte.

C. Heine, welcher mit Meckel die Lungenarterien-Verengung als secundären Fehler ansieht, aber doch mit Meyer nicht in dem Loch der Kammerscheidewand die Ursache davon finden kann, glaubt den primären Fehler in eine primitive Abweichung der Kammerscheidewand nach links verlegen zu dürfen. Ihr Offenbleiben und der Ursprung der Aorta aus beiden Ventrikeln oder dem rechten allein, sowie endlich die Lungenarterien-Verengung gehen nach seiner Auffassung sämmtlich als nothwendige mechanische Folgen aus der primären Deviation der Kammerscheidewand hervor. Denn indem dieselbe zu weit linkshin wachse, werde der Ursprung der Aorta theilweise oder ganz in die rechte Kammer verlegt. Es biete dann das Ostium aorticum dem Blut einen günstigern Abzugskanal als das Ostium art. pulm. dar. Dadurch werde der Blutstrom von der Mündung der Lungenarterie in die Aorta abgelenkt. Indem fast alles Blut der rechten Kammer auf dem kürzeren und bequemeren Wege durch die Aorta abfliesse, führe der Mangel an Strömung durch das Ostium arteriosum dextrum zu einer Verengung oder Verschliessung desselben, analog der Verengung und Verschliessung anderer verlassenen fötalen Blutbahnen. Das Offenbleiben des Septum ventr. sei die Folge der Blutströmung, welche bei der Verlegung der Aortenmündung in den rechten Ventrikel nothwendig aus dem linken in den rechten geschehe. So werde das Septumloch bei totalem Ursprung der Aorta aus dem rechten Ventrikel zum eigentlichen Ostium arteriosum des linken Ventrikels. — In allen Fällen, wo bei offenem Septum ventr. und Ursprung der Aorta ganz oder theilweise aus dem rechten Ventrikel sich keine Spur von Erkrankung als muthmassliche Ursache der Stenose oder Atresie der Lungenarterie nachweisen lasse, liege der Schlüssel zur Erklärung in der primären Deviation der Kammerscheidewand nach links.

Wenn man die Gründe, durch welche Heine seine gewiss originelle Theorie stützt, sorgfältig prüft, so gewinnt man die Ueberzeugung, dass dieselbe keineswegs leistet was sie zu leisten verspricht. Zwar hat Heine sehr scharfsinnig einige Schwächen der Peacock-Meyer'schen Theorie, die ich

kurzweg Stauungstheorie nennen will, nachgewiesen und gezeigt, mit welchen Schwierigkeiten man in manchen Fällen, namentlich von totalem Ursprung der Aorta aus dem rechten Ventrikel, zu kämpfen hat, wenn man diesen anomalen Ursprung aus einer secundären Deviation durch Stauungsdruck abzuleiten versucht, aber seine eigene Theorie lässt ebenso gewichtige Einwürfe zu, wie die von ihm bekämpfte.

Ich will zuerst die Einwürfe aufzählen, welche Heine gegen die Anwendung der Stauungstheorie in manchen Fällen von Stenose der Lungenarterienbahn, und insbesondere in dem von ihm selbst mitgetheilten Falle, geäussert hat, und dann zu denjenigen übergehen, welche sich gegen seine eigene Theorie geltend machen lassen. Ich muss jedoch, da Heine seine Hauptbedenken der besondern Beschaffenheit des von ihm beobachteten Falles entnimmt, die Eigenthümlichkeiten desselben zunächst hervorheben.

Eine membranöse Scheidewand mit glatter glänzender Oberfläche gegen die Arterie hin schloss das Ostium art. pulm. und war nach unten mit der verschlossenen musculösen Spitze des Conus art. dexter verwachsen, dessen Endocardium glatt und glänzend erschien. Ungeachtet dieser Atresie der Lungenarterie, welche ganz aus dem rechten Ventrikel entsprang, waren die Wände dieses erweiterten Ventrikels nicht hypertróphisch, sondern von normaler Dicke, wie Heine durch genaue vergleichende Messungen dargethan hat. Das Septum ventr. hatte keine Ausbuchtung in die linke Kammer erfahren, sondern erschien eher mit einer geringen Convexität der rechten Seite zugekehrt; das Loch im Septum hatte den Umfang eines normalen Ostium art. dextrum; der Aortenzipfel der Mitralis hatte trotz der Versetzung der Aorta in die rechte Kammer seine normale Insertion zwischen der linken und hintern Semilunarklappe des Ostium aorticum beibehalten, was die Einleitung des Blutstroms aus dem linken Ventrikel in diese Mündung im rechten ungemein begünstigte. Die Aorta war beträchtlich erweitert; Aorta und Lungenarterie entsprangen in einer dem Frontalschnitt parallelen Flucht, jene rechts, diese links.

Einwürfe Heine's gegen die Stauungstheorie.

1) Es fehle in seinem und anderen Fällen jeder positive Anhaltspunkt für die Annahme: die Atresie oder Stenose der Lungenaterie sei ein pathologisches Product. — Aber Niemand, selbst Meyer nicht, welcher der Entzündung einen so grossen Spielraum unter den Ursachen der Atresie und Stenose einräumt, hat behauptet, diese Fehler seien immer nur die Folge von Entzündung und verwandten Processen. Was übrigens den Fall von Heine im Besondern betrifft, so ist nicht einzusehen, warum gerade hier, wie Heine meint, die Atresie unmöglich aus einer Entzündung hervorgegangen sein könnte. Dass die innere Arterienhaut und das Endocardium im offenen Conus-

theile glatt und glänzend erschienen, spricht nicht gegen eine solche Entstehung. Die Entzündung konnte sich ja auf die Spitze des Conus und den anstossenden Anfangstheil der Lungenarterie beschränkt haben und so frühzeitig abgelaufen sein, dass ihre am meisten charakteristischen Producte, Fibrinniederschläge, Auswüchse und dergl., bis zur Geburt hin verwischt und die einander zugekehrten Trichter am Conus und der Lungenarterie vollkommen ausgeglättet wurden.

2) Es sei unbegreiflich, wie in seinem Falle die rechte Kammer von Anfang an einem gesteigerten Blutdruck ausgesetzt gewesen sei und die Scheidewand dadurch so bedeutend nach links habe gedrängt werden können, ohne dass es zu einer Hypertrophie der Wandungen, dem besten Höhenmesser der aufgewendeten Druckkraft, gekommen wäre. — Dagegen lässt sich einwenden, dass die Hypertrophie eines Ventrikels zwar der beste, jedoch kein absolut sicherer Höhenmesser der aufgebotenen Druckkraft im Leben ist, und dass wir aus der Dicke der Herzwand beim ausgetragenen Neugebornen[1]) nicht mit voller Sicherheit auf ihre Energie im 2. und 3. Fötalmonate, auf die es bei der Anwendung der Stauungstheorie auf Heine's Fall vorzugsweise ankommt, zurück zu schliessen vermögen. Die Hypertrophie eines noch in der Entwickelung und starkem Wachsthum begriffenen Herzens wird sich, falls die Stauung, welche sie hervorrief, compensirt wird, mit dem fortschreitenden physiologischen Wachsthum eher ausgleichen und verschwinden können, als die Hypertrophie eines ausgewachsenen Herzens. Es fragt sich also nur, ob in Heine's Fall schon frühzeitig eine Compensation der Stauung im rechten Ventrikel eingetreten sein kann. Dieser Annahme steht nichts im Wege, denn wer wollte die Möglichkeit bestreiten, dass die compensirende Erweiterung des rechten Ventrikels und die noch wichtigere ganz bedeutende Erweiterung der Aorta schon sehr frühzeitig zur Geltung kamen, desgleichen die dem Abfluss des Blutes ebensowohl aus dem rechten als dem linken Ventrikel ungemein günstige Stellung der Aorta?

3) Bei Atresie der Lungenarterie, also bei grösster Behinderung der Entleerung des rechten Ventrikels und bei stärkstem Blutdruck in demselben müsste die Verdrängung des Septum ventr. linkshin ausgiebiger sein, als bei Stenose der-

[1]) Das Kind starb 2 Tage nach der Geburt.

selben. Man sollte demnach erwarten, dass bei der Atresie die Aorta stets aus der rechten Kammer entspringe, während bei der einfachen Stenose das Septum weniger verdrängt würde, so dass hier das Aortenostium immer nur zum Theil dem rechten Ventrikel zufiele. Aber die Erfahrung lehre anders. Meyer's Tabellen hätten keinen einzigen Fall von Obliteration der Lungenarterie mit vollständig rechtsseitigem Ursprung der Aorta aufzuweisen, wohl aber zwei von Enge der Arterie mit solchem. — Dieser unstreitig gewichtige Einwurf wäre von grösserem Belang noch, wenn die Grösse des Blutdrucks im rechten Ventrikel nur von dem einen Factor, der Enge der Lungenarterie, allein abhinge und nicht auch noch andere, z. B. die absolute Blutmenge des Fötus, die Weite der Oeffnung in der Kammerscheidewand, sowie die Beschaffenheit des Herzfleisches, Grösse und Erfolg der Stauung bestimmten.

4) Das Septum ventriculorum habe keine Ausbuchtung in die linke Kammer erfahren, erscheine sogar mit einer geringen Convexität der rechten Seite zugekehrt; man sollte aber das Gegentheil erwarten, wenn es durch Stauungsdruck vom rechten Ventrikel her linkshin verschoben worden wäre. Um nach der Stauungstheorie diese Stellung der Kammerscheidewand zu erklären, müsste man annehmen, dass mit der fortschreitenden Verschiebung der Kammerscheidewand linkshin eine Umkehrung des Blutstroms und der Druckverhältnisse überhaupt erfolgt sei, sobald die Aorta grösstentheils oder ganz rechts vom Septum zu stehen gekommen sei. Eine solche Annahme glaubt Heine vom teleologischen und mechanischen Standpunkt aus verurtheilen zu müssen. Was komme bei einer solchen Umkehrung der Verhältnisse Gutes heraus, meint Heine, wenn der linke Ventrikel schliesslich in die gleichen ungünstigen Verhältnisse des Blutabflusses versetzt würde, welche die ganze Revolution von Seite des rechten hervorriefen? Aber, so lässt sich dagegen fragen, sind denn die Missbildungen überhaupt die rechten Objecte für teleologische Erwägungen? Viel wichtiger sind die mechanischen Bedenken Heine's: Ist es glaublich, dass das Blut des rechten Ventrikels, obwohl es durch ein Loch in der Kammerscheidewand von dem Umfange eines normalen Ostium arter. dextrum abfliessen konnte, mit kaum gemindertem Druck diese Scheidewand noch so weit nach links zu drängen

vermochte, bis das ganze weite Aortenostium als zweite Ausflussöffnung zu der ersten der rechten Kammer zufiel? Und ist es nicht minder unwahrscheinlich, dass die linke Kammer, die durch die Lungenvenen, sowie aus dem rechten Vorhofe durch das Foramen ovale und aus der rechten Kammer durch die Lücke im Septum mit Blut in Fülle versorgt wurde, so wenig einen Gegendruck entgegen zu setzen im Stande war, dass sie das Septum auf Kosten ihres Rauminhalts und ihres eigenen arteriellen Ostiums so weit von rechts nach links verdrängen liess, bis sie schliesslich selbst ihr Blut durch die Lücke im Septum in die Aorta zu entleeren genöthigt war? — Von allen Bedenken Heine's sind diese gewiss am meisten geeignet, uns über die allgemeine Geltung der Stauungstheorie in der Gestalt, welche sie bisher besessen hat, gerechte Zweifel einzuflössen.

Einwürfe gegen die Theorie Heine's.

1) Der eine Einwurf liegt in der Unwahrscheinlichkeit der Annahme, es habe die aus dem rechten Ventrikel entspringende Aorta dem Blute einen so viel günstigeren Abzugskanal eröffnet, dass der Blutstrom dadurch von der Mündung der ebendaselbst entspringenden Lungenarterie gänzlich habe abgelenkt werden können. Man darf gewiss Heine's Versicherung, dass die Mündung der Aorta viel günstiger lag, als die der Lungenarterie, Glauben schenken, aber dass dadurch eine gänzliche Ablenkung und Aufhebung des Blutstroms zur Lungenarterie ermöglicht worden sei, wird man unglaublich finden. Mir wenigstens kann weder das Bild, welches Heine von seinem Präparat entwerfen liess, noch seine Beschreibung desselben die Ueberzeugung einflössen, dass die Stellung der Lungenarterie eine so überaus ungünstige gewesen sei, wie diese Annahme sie voraussetzt. Und man wird um so zweifelhafter werden, wenn man erwägt, dass der rechte Ventrikel in jedem Falle einem erhöhten Seitendrucke des Blutes preisgegeben war, der auch am Ostium der Lungenarterie, mochte es am Ventrikel liegen, wo es wollte, sich bemerklich machen musste. Denn wenn, wie Heine annimmt, das Septum ventr. von Anfang an und nicht erst durch Druck linkshin abwich, so war das Blut des linken Ventrikels schon von Anfang an genöthigt, in den rechten Ventrikel hinüber zu strömen, wobei die oben beschriebene

eigenthümliche Lagerung des Aortenzipfels der Mitralis die Einleitung des Blutstroms in die Aortenmündung sehr begünstigt. Somit stiess das Blut, welches vom rechten Ventrikel her in die Aorta getrieben wurde, an deren Ostium auf einen wenigstens in der ersten Zeit, bevor die Erweiterung der Aorta sich ausgebildet hatte, sehr ansehnlichen Widerstand, welchen der Blutstrom aus dem linken Ventrikel entgegensetzte und dessen Druckwirkung sich auf die ganze Innenwand des rechten Ventrikels vertheilen musste. Kann man aber sich überhaupt eine Lage des Ostium art. pulm. am rechten Ventrikel vorstellen, welche unter solchen Umständen eine gänzliche Ablenkung des Blutstroms von der Lungenarterienbahn ermöglichte?

2) Die Beschaffenheit der Atresie des Ostium art. pulm. in dem Heine'schen Falle erinnert keineswegs an die physiologischen Atresien verlassener Blutbahnen, — ein Einwurf, der auch von Halbertsma mit Recht gemacht worden ist. Solche Atresien pflegen strangförmig nach dem ganzen Verlauf des Gefässes vor sich zu gehen, während die Atresie sich hier auf das Ostium der Arterie und die Spitze des Conus beschränkte, die Arterie aber wegsam blieb, ja über dem Ostium bulbusförmig noch etwas anschwoll.

Correctur der Stauungstheorie.

Die Theorie von Heine erweist sich demnach als unhaltbar, aber andererseits geht aus seinen Betrachtungen hervor, dass die Stauungstheorie einer Correctur bedarf. Dieselbe erklärt uns zwar vortrefflich das Offenbleiben der noch ungeschlossenen Kammerscheidewand in allen Fällen und den Ursprung der Aorta aus beiden Ventrikeln oder dem rechten allein in der grossen Mehrzahl derjenigen, wo das Ostium dieses Gefässes nur seine relative Stellung zur Kammerscheidewand, nicht aber zu dem Ostium der Lungenarterie und der Medianebene des Herzens verändert hat; — wo aber die Aorta, wie dies zuweilen beobachtet wird, nicht nur ganz oder theilweise aus dem rechten Ventrikel, sondern auch wirklich weiter rechts am Herzen entspringt, während die Lungenarterie links von ihr in einer dem Frontalschnitte sich nähernden oder parallelen Flucht ihren Ursprung nimmt, da lässt sich diese Stellungsanomalie nicht mehr einfach aus der Verschiebung der Kammerscheidewand nach links

hin erklären. Denn wenn die offene Kammerscheidewand nach links rückt, so kann hierdurch zwar die Aortenmündung theilweise oder ganz über den rechten Ventrikel zu liegen kommen, aber wie eine wirkliche Verschiebung der Aorta weiter nach rechts und vorn hin und der Lungenarterie weiter nach links und hinten hin daraus resultiren könnte, ist nicht einzusehen. Es muss darum jene Stellungsanomalie einen andern Grund haben, als die Verschiebung der Kammerscheidewand links hin. — Wie mir nun scheint, lassen sich alle Schwierigkeiten, welche durch ähnliche Beobachtungen, wie die von Heine, der Stauungstheorie bereitet werden, leicht durch dieselbe unter folgenden Voraussetzungen lösen.

Das Septum ventriculorum und das Septum des Truncus art. comm., dessen Bildung die Ablösung der beiden grossen Arterien aus dem Truncus einleitet, beginnen gleichzeitig, aber unabhängig von einander, ihre Entwickelung. Gewiss kommen hier, wie überall, kleinere und grössere individuelle Verschiedenheiten in dem Gang der normalen Entwickelung vor; beim einen Fötus wird das Septum ventriculorum, beim andern das Septum trunci art. comm. eher hervorwachsen und rascher sich ausbilden.

Aehnliche individuelle Verschiedenheiten mögen bei jenen Wachsthumsvorgängen stattfinden, wodurch die aus dem Truncus art. comm. sich ablösenden beiden Ventrikel in Verbindung treten. Bekanntlich entspringt der Truncus art. comm. aus der rechten Hälfte des einfachen Primitiv-Ventrikels, die Aorta mehr rechts, die Lungenarterie mehr links. Wie die Aorta schliesslich mit dem linken Ventrikel in Verbindung tritt, während die Lungenarterie mit dem rechten in Verbindung bleibt, ist nicht klar ermittelt; wir wissen nur, dass beide Gefässe hierbei eine halbspiralige Drehung um einander machen, wodurch die Aorta in ihre bleibende Stellung links von der Lungenarterie einrückt. Mitunter mag die Verbindung der Aorta mit dem rechten Ventrikel ganz oder theilweise noch fortbestehen und die halbspiralige Drehung noch nicht begonnen haben, wenn die Kammerscheidewand in ihrer Entwickelung bereits weit herauf fortgeschritten ist, — mitunter auch mögen jene Vorgänge bereits vollendet sein, wenn die Trennung der beiden Ventrikelhälften durch die Scheidewand noch nicht zu Ende kam.

Solche bei normaler Weite der beiden Arterien sehr gleichgiltige individuelle Verschiedenheiten müssen Bedeutung erlangen, wenn eine derselben sehr frühzeitig verengt wird.

Setzen wir den Fall, die Verbindung zwischen Aorta und linkem Ventrikel sei noch nicht erfolgt, ebenso wenig die halbspiralige Drehung, während die Kammerscheidewand schon mehr oder weniger hoch heraufgewachsen ist, — was wird geschehen, wenn jetzt durch Entzündung oder aus irgend einem andern Grunde die Lungenarterie verengt oder gar verschlossen wird? Natürlich muss bei der Stellung der Aorta rechts alles Herzblut den rechten Ventrikel passiren, um in die grossen Arterien, beziehungsweise die Aorta allein bei Verschluss der Lungenarterie zu gelangen, denn auch das Blut der linken Herzhälfte muss durch die offene Kammerscheidewand in den rechten Ventrikel einströmen, um überhaupt einen Ausweg zu finden. Aus dieser Füllung des rechten Ventrikels von zwei Seiten her wird um so eher eine Erweiterung mit Verschiebung der Kammerscheidewand linkshin resultiren, als die Abzugskanäle desselben durch die Verengung der einen Arterie unzulänglich geworden sind. Da nun in Folge dieser Verschiebung der linke Ventrikel vom Ostium aortae weiter entfernt zu liegen kommt, und da überdies die Gleichgewichtslage der beiden so ungleich belasteten Arterienstämme gänzlich verrückt wird, so begreift es sich wohl, dass unter solchen erschwerenden Umständen die Verbindung von Aorta und linkem Ventrikel und die halbspiralige Drehung der beiden Arterien um einander für immer gänzlich oder theilweise unterbleiben. — Auch hier handelt es sich somit um Stauungseffecte, die aber nur durch individuelle Eigenthümlichkeiten im Entwickelungsgange des Herzens modificirt werden [1]).

Wir haben nun noch die Theorie von Halbertsma [2]) zu besprechen, zu der die kritischen Untersuchungen Heine's Anregung gegeben haben mögen.

Auch Halbertsma betrachtet wie Heine die Deviation der Kammerscheidewand als eine ursprüngliche primäre Bildungsabweichung, aber die Verengung oder Atresie der Lungenarterie wagt er nicht als die Folge dieser Deviation, nicht als die Folge einer Ablenkung des Blutstroms anzusehen. Dagegen dehnt er die Heine'sche Idee von der ursprünglichen

---

[1]) Die leichte Ausbauchung nach rechts an der linkshin verschobenen Kammerscheidewand in dem Falle von Heine spricht nicht gegen diese Erklärung. Sie mag erst spät, vielleicht noch in der Fötalzeit, vielleicht erst nach der Geburt mit der grössern Ausbildung der Lungen und des Lungenkreislaufes, wodurch dem linken Ventrikel grössere Blutmengen als früher zugeführt wurden, zu Stande gekommen sein.

[2]) Halbertsma, Nederl. Tiidschr. voor Geneesk. VI. p. 45. Dec. 1862. — Schmidt's Jahrb. Bd. 119. S. 158.

Deviation des Septum ventr. nach linkshin auch auf das Septum des Truncus art. comm. aus, und lässt er somit die Enge oder Atresie der Lungenarterie ebenso gut, wie die Deviation der Kammerscheidewand, als primäre Anomalien gelten. Das Offenbleiben der Kammerscheidewand dagegen ist ihm eine secundäre Erscheinung. — Diese Theorie stützt sich auf die bereits erwähnte primitive Lage der Aorta rechts und der Lungenarterie links, welche sich erst später mit der halben Spiraldrehung der Gefässe um einander ändert. Weiche die Scheidewand des Truncus art. comm. bei ihrer ersten Entwickelung zu weit nach links ab, so müsse die Art. pulm. zu eng ausfallen, wie bei der ursprünglichen Abweichung der Kammerscheidewand nach links die linke Kammer zu klein werde.

Ob Halbertsma für seine Theorie eine allgemeine Geltung beansprucht, wie es nach dem Auszug in den Schmidt'schen Jahrbüchern den Anschein hat, weiss ich nicht, dá mir die holländische Originalarbeit nicht zu Gebote steht. Offen gestanden vermag ich mich mit derselben nicht recht zu befreunden. Für die Deviation der Kammerscheidewand wenigstens dürften wohl immer zureichende äussere mechanische Momente aufzufinden sein, gesteigerter Blutdruck von rechts oder links her, welche die Annahme eines primären Zustandekommens derselben als überflüssig erscheinen lassen.

Zum Schlusse gebe ich folgende Uebersicht der Ursachen der angebornen Stenose der Lungenarterie, wie ich es früher für die Conusstenosen gethan habe.

Primär entwickelt sie sich:

1. aus Endocarditis am Ostium arteriae pulmonalis (Rokitansky, Peacock);
2. in sehr seltenen Fällen vielleicht aus Pericarditis am Ursprungstheile der Lungenarterie mit Hinterlassung ringförmig einschnürender Schwielen (H. Meyer);
3. vielleicht zuweilen aus Endarteritis (H. Meyer);
4. in Folge einer von Anfang an fehlerhaften und ungenügenden Entwickelung der Lungenarterie, primitiver Insufficienz der Lungenarterie nach Ecker, welche nach Halbertsma aus einer primären Abweichung des Septum trunci art. comm. nach links hervorgeht.

Secundär gesellt sich dieselbe:

1. zu mangelhafter Entwickelung desjenigen Kiemenbogens, aus welchem der Ductus arteriosus Botalli sich hervorbildet (Peacock);

2. zu mangelhafter Entwickelung der Lungen (H. Meyer);
3. zur primären Conusstenose;
4. mitunter zur primären Atresie des Ostium atrioventriculare dextrum.

Eintheilung der Bildungsfehler mit angeborner Enge oder Verschluss der Lungenarterienbahn nach gemischten Principien.

Nehmen wir von den unterscheidenden Merkmalen, welche uns durch die verschiedenen Eintheilungsprincipien für unsere Bildungsfehler an die Hand gegeben werden, die brauchbarsten heraus, so lassen sie sich sämmtlich in folgenden vier Hauptabtheilungen unterbringen:

1) Stenose oder Atresie der Lungenarterienbahn mit verschlossener Kammerscheidewand;
2) Stenose des Conus arteriosus dexter mit offener Kammerscheidewand;
3) einfache Stenose oder Atresie der Lungenarterie mit offener Kammerscheidewand;
4) combinirte Stenose oder Atresie der Lungenarterie mit offener Kammerscheidewand.

Von der Stenose oder Atresie der Lungenarterienbahn mit verschlossener Kammerscheidewand.

In allen Fällen dieser ersten Abtheilung, welche mir bekannt sind, handelte es sich um primäre, meist einfache, seltener combinirte Stenosen oder Atresien der Lungenarterienbahn; secundäre scheinen bis jetzt nicht beobachtet worden zu sein.

Die angeborne Stenose der Lungenarterienbahn mit verschlossener Kammerscheidewand ist, wenn sie auch seltener vorkommt, als die mit offener, doch ein häufiger Fehler. Leider ist es gerade hier sehr oft unmöglich, mit Bestimmtheit zu entscheiden, ob die Stenose wirklich angeboren oder erst nach der Geburt entstanden ist.

Am wenigsten Schwierigkeit macht die Atresie oder eine der Atresie nahe kommende Stenose der Lungenarterienbahn, weil dieser Fehler sehr bald zum Tode führt, während die Prognose bei nur verengter Bahn viel günstiger ist. Die

Lebensdauer betrug bei der Atresie in den mir bekannt gewordenen Fällen nie ein volles Jahr, während bei unzweifelhaft angeborner Stenose sogar ein Alter von 65 Jahren erreicht wurde. Dann aber hat auch die Atresie in allen Fällen zu ausgezeichneten Folgezuständen am Herzen geführt, die entweder nur im Fötus oder doch nur in den ersten Wochen des extrauterinen Lebens ihren Ursprung nehmen konnten.

Ich finde bei Peacock fünf Beobachtungen von Atresie der Lungenarterienbahn bei verschlossenem Septum ventriculorum zusammengestellt[1]); diesen sind drei weitere von Ecker[2]), Rokitansky[3]), Hervieux[4]) beizufügen. In einem Falle, welchen Schuler und Aberle[5]) beschrieben, war die Verengung fast bis zum Verschluss gediehen.

Der auffallendste Folgezustand bei dieser Atresie ist eine bis zur Verkümmerung sich steigernde Verkleinerung des rechten Ventrikels. Er wird so gewöhnlich angetroffen, dass Peacock glaubte, das Gesetz aufstellen zu dürfen, bei der Atresie werde der rechte Ventrikel bis zur Verkümmerung verkleinert, während er bei der Stenose erweitert und hypertrophisch werde. Indess handelt es sich nur um eine Regel, nicht um ein Gesetz. In dem Falle von Rokitansky war neben Atresie der Conusspitze excentrische Hypertrophie des rechten Ventrikels vorhanden, in dem von Schuler neben einer freilich fast bis zum Verschluss fortgeschrittenen Verengung des Ostium concentrische Hypertrophie. Vielleicht führt die Atresie oder eine der Atresie nahe kommende Stenose nur dann zur Verkümmerung des rechten Ventrikels, wenn sie sehr frühe nach dem erfolgten Verschlusse des Septum ventric. zu Stande kommt, also zu einer Zeit, wo der Ventrikel erst sehr dürftig ausgebildet ist.

---

[1]) Peacock, a. a. O. S. 51—53. Beobachtungen von Hunter, Chevers, Lordat, Carson, Hare.

[2]) Ecker, a. a. O. S. 20.

[3]) Rokitansky im Wochenblatt d. Zeitschr. d. K. K. Gesellschaft d. Aerzte zu Wien. Jahrg. I. Nr. 14. Ausführlicher bei Dorsch, a. a. O.

[4]) Schmidt's Jahrb. Bd. 118. S. 17.

[5]) Schuler, De morbo coeruleo. Diss. Oeniponti 1860. Aberle, Oesterr. Jahrb. Jan. u. Febr. 1844. Fall 2. — Selbst eine dünne Sonde fand den Weg durch das Ostium art. pulm. nicht, deren Klappen bis auf ein feines Loch mit einander verwachsen waren. Die rechte Kammer im Zustande concentr. Hypertrophie fasste kaum eine grosse Haselnuss; rechter Vorhof erweitert mit verdickten Wänden. Foramen ovale weit offen, seine Klappe siebförmig durchbohrt. Durch den Ductus Bot. passirte kaum eine feine Sonde. Aorta weiter als gewöhnlich. Der Knabe wurde einige Tage nach der Geburt blau und starb mit 10 Wochen.

Die Verkümmerung des rechten Ventrikels kann enorme Grade erreichen. In dem Falle von Hare z. B. fasste er bei einem 9 Monate alten Kind nur eine mittelgrosse Erbse und die Columnae carneae schienen fast in Eine Masse verschmolzen; in dem von Ecker fasste er bei einem 7 Tage alten Kind nur eine Linse; in dem von Hervieux bei einem 17 Tage alten Kinde kaum eine Linse, so dass er fast zu fehlen schien. An dieser Verkümmerung nimmt die Valvula tricuspidalis Antheil, welche im letzten Fall z. B. nur ganz schwach angedeutet war.

Das eirunde Loch und der Ductus Botalli wurden bei Atresie immer offen gefunden.

Der Sitz der Atresie war in dem Falle von Rokitansky an der Conusspitze unter den verkümmerten Klappen der Lungenarterie, in den übrigen Fällen erschien entweder die Arterie zu einem Strang umgewandelt (Hunter), oder das Ostium war verschlossen, die Arterie darüber verengt (Ecker, Hervieux u. A.).

Die Lebensdauer betrug 4 Tage (Ecker), 5 Tage (Carson, Rokitansky), 13 Tage (Hunter), 17 Tage (Hervieux), 6 Wochen (Lordat), 9 Monate (Hare). Ueber die Lebensdauer des Kindes von Chevers weiss ich nichts anzugeben [1]).

Wenn die Stenose keine so hohen Grade erreicht, fehlen öfters zuverlässige klinische oder anatomische Anhaltspunkte zur Bestimmung ihrer Entstehungszeit. Die Schwierigkeiten werden in der Regel um so grösser, je älter das Individuum geworden ist.

Was die klinischen Kriterien betrifft: die angeborne Blausucht mit Herzklopfen, Athemnoth u. s. w. und die von Stölker, Mannkopff u. A. zusammengestellten „physikalischen" Symptome der Stenosis art. pulm., so lassen sich

[1]) Ich will hier auch noch die Lebensdauer notiren, welche einem Kinde aus der Beobachtung von Hodgson und Farre (Peacock, S. 51) gewährt war, da der Fall seiner physiologischen Bedeutung nach hierher gehört, wenn er auch nach seiner anatomischen Beschaffenheit weiter hinten erst eingereiht werden darf. Die Lungenart. war strangförmig obliterirt, For. ovale und Ductus Bot. weit offen. In der Kammerscheidewand fehlten mehrere Muskelfasern. Die Membran, welche die linke Kammer auskleidete, hatte 3 Oeffnungen, wodurch sie ein siebförmiges Ansehen erhielt. Der rechte Ventr. war verkleinert, der linke erweitert. Eine Communication des Blutes durch die kleinen Löcher im Septum ventr. konnte nach Peacock nicht stattfinden. Das Kind wurde 7 Tage alt.

nur zu oft über das erste Auftreten krankhafter, auf ein Herzleiden hindeutender Erscheinungen zuverlässige Erhebungen gar nicht machen. Andere Male sind solche Erscheinungen notorisch erst Monate oder Jahre lang nach der Geburt, mit der Pubertät oder noch später, eingetreten, ohne dass dadurch der Schluss gerechtfertigt wäre, der Fehler sei erst ebenso spät nach der Geburt zu Stande gekommen. Denn auch bei viel gröberen Herzfehlern, deren anatomische Beschaffenheit ihre fötale Entstehung ganz ausser Zweifel setzt, treten krankhafte Zufälle von Seiten des Herzens oft erst nach der Geburt auf, nachdem die anfangs zureichende Compensation des Fehlers aus irgend einem Grunde unzureichend geworden ist. So mag z. B. an der verengten Stelle eine neue obstruirende Entzündung aufgetreten sein; oder es sind mit dem fortschreitenden Wachsthum des Körpers und seiner Blutmasse die Aufgaben des Herzens im Verhältniss zur Enge der Bahn zu gross geworden; oder irgend ein fieberhafter Zustand, z. B. ein Zahnfieber, bringt die Herzthätigkeit in Unordnung und erschöpft das geringe Maass vorhandener Kraft; oder das Herzfleisch hat durch Verfettung an Triebkraft verloren.

Als anatomische Kriterien werden gewöhnlich das Offenbleiben des Septum atriorum und des Ductus art. Botalli bezeichnet. Wo wir beide Fötalwege offen finden, da werden wir nicht leicht irre gehen, wenn wir die Entstehungszeit der Stenose in die Fötalzeit oder die ersten Wochen des Lebens verlegen, obschon uns eine absolute Sicherheit aus diesen Zeichen nicht erwächst. Wo nur einer dieser Wege offen blieb, da wird die Diagnose unsicherer, namentlich wenn nur das eirunde Loch persistirt, während das Offenbleiben des Ductus art. Botalli mit grösserer Wahrscheinlichkeit für die Entstehung in utero oder doch bald nach der Geburt spricht. Aber auch Verschliessung beider Fötalwege dürfte in solchen Fällen nicht mit Sicherheit für erworbene Stenose geltend gemacht werden, wo diese sich in so mässigen Schranken hielte, dass zu ihrer Ausgleichung die excentrische Hypertrophie des rechten Ventrikels allein ausgereicht haben könnte.

Das Offenbleiben beider Fötalwege kann schon deshalb nicht bestimmt auf die fötale Zeit zurückweisen, sondern nur auf eine sehr frühe Zeit entweder vor oder bald nach der Geburt, weil unter normalen Verhältnissen der Verschluss derselben nicht schon beim Fötus, sondern erst 4 bis 6 Wochen nach der Geburt zu erfolgen pflegt.

Was im Besondern das eirunde Loch anlangt, so wissen wir, dass sehr häufig an sonst normalen Herzen eine kleine

Oeffnung durch's ganze Leben besteht, ohne dass sich dafür ein äusserer Grund nachweisen lässt. Bizot[1]) notirte diesen Befund 44 Mal bei 155 Subjecten, Klob 224 Mal bei 500, Wallmann[2]) 130 Mal bei 300, von welchen 291 das Alter von 20 Jahren zurückgelegt hatten und nur 9 im Alter von 1—20 Jahren gestorben waren. Ist auch nur eine kleine Spalte geblieben, so kann sich dieselbe leicht erweitern, wenn ein stärkerer Blutstrom längere Zeit durchgepresst wird. Ja es ist nach Beobachtungen von Bouillaud und Rokitansky[3]) nicht unwahrscheinlich, dass die häutige Fovea ovalis bei enormer und anhaltender Steigerung des Blutdruckes im rechten Ventrikel nach linkshin beutelförmig ausgedehnt und schliesslich durch Atrophie einfach oder groblöcherig perforirt werden könne. Wo deshalb in zweifelhaften Fällen das Foramen ovale allein offen gefunden wird, da gewinnt dieses Zeichen nur dann einen grösseren Werth, wenn ein beträchtlicher Defect der Valvula foraminis ovalis oder noch mehr wenn ein Defect des fleischigen Septum atriorum selbst vorhanden ist.

Mangelnde Involution des Ductus art. Botalli wird als primärer Bildungsfehler nur sehr selten beobachtet[4]). Ein Zusammentreffen dieses primären Bildungsfehlers mit extrauteriner Stenose der Lungenarterie kann wohl vorkommen, obwohl wahrscheinlich ausserordentlich selten, und wird sich zur Zeit, worin ich Mannkopff beistimme, unserer Deutung entziehen. An und für sich bedingt die Persistenz des Ductus art. Bot., da die Strömung von der Aorta nach der Art. pulmonalis Statt hat, erschwerten Abfluss des Blutes aus dem Anfangstheil der Lungenarterie und Erweiterung mit Hypertrophie des rechten Ventrikels (Rokitansky). — Die Wiedereröffnung des geschlossenen Ductus Bot. ist unmöglich.

Einen guten Anhaltspunkt zur Bestimmung der Entstehungszeit bietet in manchen Fällen die evident congenitale anomale Anordnung der Lungenarterien-Klappen. So fand Luithlen[5]) in der Leiche eines 39 Jahre alten

---

[1]) Hasse, Specielle pathol. Anat. S. 218.

[2]) Canstatt's Jahresb. f. 1859. Bd. 3. S. 234.

[3]) Rokitansky, Lehrb. d. path. Anat. Bd. 2. S. 242.

[4]) Duroziez (Gaz. de Paris Nr. 28. 1863. — Schmidt's Jahrb. Bd. 120. S. 302) sieht den Grund der sogen. primären Persistenz des Ductus art. Bot. in einem vorzeitigen Verschluss des Foramen ovale oder einer gehinderten Entwickelung der Lungen. Vergl. auch Rokitansky a. a. O. S. 243—245 und Wiener Med. Halle Nr. 10. 1864.

[5]) Schmidt's Jahrb. Bd. 122. S. 175, entnommen dem Württemb. Corr.-Bl. XXXIII. 41. 1863. — Der Fötalwege wird leider nicht gedacht.

Selbstmörders über einer mässigen Einschnürung des Ostium art. pulm. anstatt dreier nur eine einzige halbmondförmige Klappe von der gewöhnlichen membranösen Beschaffenheit und über der Klappe die Arterie ausgedehnt und verdickt, 14‴ im Lumen messend, während das Ostium arteriosum um $1^1/_2$‴ enger war. Rechter Vorhof und Ventrikel waren mässig erweitert. — Bei einer Frau von 57 Jahren konnten Bertin und Breschet[1]) an dem central und kreisrund (im Durchmesser von $2^1/_2$‴) durchbohrten häutigen Diaphragma, welches die Stelle der halbmondförmigen Klappen am Ostium art. pulm. einnahm, keine Spur von einer früher dagewesenen Trennung in Klappen wahrnehmen. Das Foramen ovale hielt 4 Lin. im Durchmesser. Der rechte Ventrikel befand sich in einem Zustande von concentrischer, der linke von excentrischer Hypertrophie. Die Frau war von Geburt an blausüchtig gewesen.

Von Wichtigkeit endlich ist aus den schon früher entwickelten Gründen das Verhalten des Durchmessers der Lungenarterie. Ist sie beträchtlich verengt, so deutet dies auf eine Entstehung der Stenose in einer sehr frühen Zeit des Lebens, wo sie erst ein geringes Lumen besass. Ist sie wenig verengt oder normal weit oder gar erweitert, so kann dies eine mehrfache Bedeutung haben. In der Regel wird die Stenose spät entstanden sein, nachdem die Lungenarterie ihre volle Ausbildung gewonnen hatte; oder die Stenose stammt aus früher Zeit, ist aber mässig und mit Insufficienz verbunden, wie in dem Falle von Luithlen angenommen werden muss; oder endlich die Stenose ist dauernd oder doch bis in die Zeit der vollendeten Ausbildung der Lungenarterie durch einen collateralen Blutstrom vom Ductus Botalli her ausgeglichen worden. — Venenartige Dünnheit der Wand der Lungenarterie deutet auf ein angebornes Leiden hin.

Fassen wir diese Ergebnisse kurz zusammen, so dürfen wir mit um so grösserer Wahrscheinlichkeit auf den fötalen Ursprung einer Stenose oder Atresie der Lungenarterienbahn bei verschlossener Kammerscheidewand schliessen:

1. je näher der Termin des Ablebens der Geburt liegt;

---

[1]) Lallemand, anat. pathol. Unters. über das Gehirn. Uebers. von Weese. Leipz. Bd. 2. S. 171.

2. je frühzeitiger die Cyanose und andere Erscheinungen eines Herzfehlers, zumal sogen. physikalische Symptome der Stenosis art. pulm. nach der Geburt constatirt werden konnten;
3. wenn Foramen ovale und Ductus arter. Botalli beide zugleich offen blieben oder doch der letztere;
4. je grösser bei allein offen gebliebenem Foramen ovale die Oeffnung des Septum atriorum und je mehr sie durch Defect der Fleischmassen selbst bedingt ist;
5. wenn die Klappen der Lungenarterie eine evident congenitale Anomalie der Bildung zeigen;
6. wenn der Lungenarterienstamm beträchtlich verengt und seine Wände zu dünn sind;
7. wenn der rechte Ventrikel verkleinert oder gar verkümmert erscheint.

Den ersten Fall von angeborner oder doch in frühester Kindheit entstandener Stenose der Lungenarterie, welcher richtig gedeutet wurde, verdanken wir Morgagni[1]). Ein Mädchen war von Kindheit an krank, schwächlich, engbrüstig, blausüchtig und starb mit 16 Jahren. Das Herz war im Ganzen klein, das rechte Herz grösser als das linke und der rechte Ventrikel dickwandiger als der linke. Die Klappen der Lungenarterie waren bis auf ein linsengrosses Loch mit einander verwachsen, an den Rändern knorpelartig und theilweise verkalkt, ausserdem mit fleischigen Bildungen besetzt. Morgagni erkannte bereits die Erweiterung des rechten Herzens und das Offenbleiben des eirunden Loches als mechanische Folgen der frühzeitig erfolgten Stenose.

Eine andere Beobachtung aus dem vorigen Jahrhundert von Tacconi[2]), die gewöhnlich auch unter den Fällen von angeborener Stenose mit verschlossener Kammerscheidewand angeführt wird, ist zweifelhaft; die Verengung scheint erst

---

[1]) Morgagni, De sed. et causis morb. Epist. 17. Art. 12 u. 13.

[2]) Tacconi in Comment. Acad. scient. Bonon. T. VI. 1783. pag. 64. Ein 15 J. altes Mädchen wurde nach einem Falle von bedeutender Höhe im fünften Jahre cyanotisch; die Klappen der Lungenarterie waren fast bis zum Verschluss verwachsen; For. ovale grösser als beim Foetus; Ductus Botalli geschlossen.

im 5. Lebensjahre aus einer traumatischen Endocarditis hervorgegangen zu sein.

In diesem Jahrhundert sind zahlreiche Fälle beschrieben worden, wo die Verengung der Lungenarterienbahn bald mit sehr grosser, bald nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit als angeboren betrachtet werden darf. In die erste Klasse gehören die Beobachtungen von Seiler[1]), Fleischmann[2]), Urban[3]), Craigie[4]), Spitta[5]), Luithlen[6]), Bednar[7]) und Andern, in die letztere zwei von Peacock[8]), eine von

---

[1]) Horn's Arch. 1805. Bd. 8, 2. S. 804. Mann, 29 J. alt, kränklich seit den ersten Monaten und blausüchtig, For. ovale weit offen und Ductus Botalli offen.

[2]) F. L. Fleischmann, Bildungshemmungen. S. 67. Mädchen, 2 J. alt, 8 Monate lang vollkommen gesund, dann cyanotisch, Lungenart. etwas verengt, For. ovale offen ohne Spur von Klappe, Ductus Bot. offen.

[3]) Schmidt's Jahrb. Bd. 36. S. 20. Mädchen, $4^1/_2$ J. alt, vom 9. Monate an blausüchtig, Klappe und Lungenarterie trichterförmig verwachsen, For. ovale in der Grösse eines Zwölfers offen.

[4]) Schmidt's Jahrb. Suppl. Bd. 4. S. 197. Mann, 19 J. alt, immer cyanotisch, 3 Klappen zu einer verwachsen, Fenestra ov. mehrfach durchbohrt.

[5]) Schmidt's Jahrb. Bd. 56. S. 307. Frau, 40 J. alt, von Geburt an cyanotisch, sehr klein. Ueber den 3 Klappen der Lungenarterie eine abnorme querüber gespannte Membran, 1‴ dick und in der Mitte mit einem 2‴ langen, 1‴ breiten Schlitz versehen, dessen rothe Ränder von Fibringerinnseln eingefranzt waren. Hypertrophie des rechten Ventrikels, Erweiterung des rechten Vorhofs. For. ovale 4‴ weit offen. Ductus Bot. geschlossen.

[6]) A. a. O.

[7]) Bednar, Die Krankh. der Neugeb. Wien 1850. Bd. 3. S. 153, a. An den halbmondförm. Klappen der Lungenarterie eines 3 Mon. 3 Wochen alten Knaben fanden sich knorpelharte Ablagerungen.

[8]) Peacock, a. a. O. S. 68 u. 83, Case VI. u. VIII.

Im Fall VI. (abgebildet Tab. V, Fig. 2) bestand eine Strictur des rechten Ventrikels an der Grenze von Conus und Sinus, die Lungenarterie war normal, For. ov. und Ductus Bot. geschlossen. Das Mädchen war 5 J. alt geworden, soll nach der Geburt blau gewesen sein, später aber eine mehr natürliche Farbe erlangt haben, bis es zwischen dem 2. u. 3. Jahr Athembeschwerden bekam, hustete und abmagerte. — Gegen Angeborenheit, welche Peacock annimmt, spricht die Schliessung beider Fötalwege und das normale Verhalten der Lungenarterie trotz der ansehnlichen Verengung des Conus.

Im Fall VIII. (abgebildet Tab. III. Fig. 1—3) fand sich eine trichterförmige Verwachsung der halbmondförmigen Klappen der Lungenarterie ohne besondere Verengung ihres Stammes mit excentrischer Hypertrophie des rechten Ventrikels und Vorhofs, das For. ovale nur in einem Umfange von 3 Lin. offen, der Ductus Bot. geschlossen, bei einem Mann von 20 J., der bis 2 Jahre vor seinem Tode gesund gewesen war. Peacock hält den Fehler für angeboren, was ich nicht begreife.

Frerichs[1]), eine auf Frerichs' Klinik von Mannkopff[2]) beobachtete, eine andere von Ch. Bernard[3]) und noch mehrere andere[4]).

In den Fällen von Bertin und Breschet[5]), Struthers[6]) und Polinière[7]) war die Stenose der Lungenarterie mit Stenose des Ostium venosum dextrum combinirt, die wenigstens in dem Falle von Struthers angeboren gewesen zu sein scheint.

---

[1]) Wiener med. Wochenschr. 52 u. 53. 1853. Mann, 34 J. alt, von früher Jugend kränklich. Conus art. dexter enorm dickwandig und nach oben spitz zulaufend, so dass der kleine Finger kaum bis zum Ursprung der Klappen vordringen konnte, diese verwachsen mit einer centralen Oeffnung von 2‴ im Durchmesser, die Oeffnung mit Excrescenzen besetzt, die Lungenarterie selbst an der Ursprungsstelle zu einem Durchmesser von 8‴ abgeschnürt, unmittelbar darüber von normaler Weite aber dünnwandig. Rechtes Herz erweitert. For. ovale für den kleinen Finger durchgängig. — Für Angeborenheit könnte besonders die Dünnheit der Lungenarterie geltend gemacht werden und die Beschaffenheit des Conus. Die Weite der Lungenarterie liesse sich vielleicht aus der neben der Stenose bestandenen Insufficienz herleiten.

[2]) Mannkopff, a. a. O. Mann, 20 J. alt. Seit dem 7. Jahre Cyanose. Die Klappen der Lungenarterie zu einem perforirten Diaphragma verwachsen. Die Lungenarterie aneurysmatisch erweitert. Hochgradige Hypertrophie des rechten Herzens. For. ovale weit offen. — Die Erweiterung der Lungenarterie erklärt M. aus Stauung in Folge später hinzugetretener Tuberculosis pulm. mit gleichzeitiger Bildung eines pleuritischen Exsudates.

[3]) Arch. gén. de Méd. Août 1856. Frau, 56 J. alt, hatte 20 J. vor ihrem Tode an Rheumatismus acutus gelitten. Fibröse Strictur am Conus art. d. Der Stamm der Lungenarterie erweitert bei Schliessungsfähigkeit der Klappen. Bernard selbst hält den Fehler für erworben, Peacock für angeboren.

[4]) Peacock, a. a. O. S. 82 citirt noch als hierher gehörig Beobachtungen von Cherrier, Bonnissent, Hallowell, Lombard, Leared und Speer.

[5]) Lallemand, a. a. O.

[6]) Struthers, Monthly Journ. July 1852. Schmidt's Jahrb. Bd. 78. S. 302. Ein 15 Monate altes Kind hatte einen Monat vor dem Tode Athembeschwerden und 10 Tage vorher einen Anfall von Cyanose. Starke Verengung des Ostium art. pulm. durch Verwachsung von 4 Valv. semil. Ostium ven. d. um $^1/_8$'' kleiner als Ostium ven. sin. Valvula tricusp. verdickt und Sehnenfäden verkürzt. For. ovale hält $^1/_2$ Zoll im Durchmesser, seine Klappe unvollkommen entwickelt. Ductus art. nicht obliterirt, aber unfähig Blut durchzulassen.

[7]) Peacock, a. a. O. S. 82. Aus d. Biblioth. méd. T. 57. 1817. Knabe, 15 J. alt. Krankhafte Zufälle erst mit 8 Jahren.

Von der Stenose des Conus arteriosus dexter mit offner Kammerscheidewand.

Indem ich an das erinnere, was früher über die Eintheilung unserer Bildungsfehler nach den betreffenden Orten der Lungenarterienbahn gesagt wurde, bringe ich in diese Abtheilung solche Fälle von Verengung der Lungenarterienbahn, wo bei offener Kammerscheidewand:

1) der Conus arteriosus dexter entweder in Gestalt eines sogenannten überzähligen dritten Ventrikels abgeschnürt ist; oder

2) primär und gegenüber der Lungenarterie überwiegend verengt und selbst verkümmert sich zeigt; oder endlich

3) die Conusspitze durch einen Ring hypertrophischer Muskelsubstanz primär und vorwiegend verengt erscheint.

Secundäre oder gegenüber der Lungenarterien-Enge nicht überwiegende gleichmässige Stenosen des Conus und die mit Atresie des Ostium art. pulm. verbundene Atresie der Conusspitze werden hier nicht berücksichtigt.

I. Von der Abschnürung des Conus arteriosus dexter in Gestalt eines sogenannten überzähligen dritten Ventrikels.

Peacock [1]) citirt als sicher oder sehr wahrscheinlich hierher gehörig zehn Beobachtungen von Farre, Holmstead, Crampton, Elliotson, Thompson, Chassinat, Aran u. Deguise, Pize, Le Gros Clark, Hutchinson und fügt eine eigene elfte hinzu. Es lassen sich denselben noch neun weitere anschliessen: von Hesselbach [2]), Kürschner [3]), Doering und Klug [4]), Albers [5]), Dorsch [6]), H. Meyer [7]), Tüngel [8]), Foerster [9]) und die vorn mitgetheilte Beobach-

---

[1]) Peacock a. a. O. S. 60—68.

[2]) Hesselbach, Bericht v. d. anat. Anstalt in Würzburg. 1820. S. 202. Meckel's Arch. Bd. 7. S. 252.

[3]) Kürschner, De corde, cujus ventriculi sanguinem inter se communicant. Comment. Marburgi 1837. — Citirt bei Friedberg, Die angebornen Krankheiten d. Herzens etc. Leipzig 1844. S. 105.

[4]) Klug, Cyanopathiae exempla nonnulla. Diss. Berol. 1840. p. 31. Tab. II. Es handelt sich hier wahrscheinlich um das Präparat Nr. 11851 des Berliner Museums, dessen Friedberg gedenkt.

[5]) Albers, Atlas d. pathol. Anatomie. Tab. XIII. u. XIV. Fig. 1.

[6]) Dorsch, a. a. O. Beob. 1.

[7]) H. Meyer, a. a. O. S. 497.

[8]) Tüngel, Klinische Mittheil. v. 1860. Hamburg 1862. S. 157.

[9]) Foerster, Atlas d. Missbildungen u. s. w. Jena 1861. Tab. XIX. Fig. 11—13. Präparat d. anat. path. Sammlung in Würzburg 610. X.

tung Nr. 2. Wahrscheinlich gehört hierher noch eine zehnte von Biermer, welche Stölker [1]) beschrieb. Eine Beobachtung von Lawrence [2]) ist wohl identisch mit der von Farre. In zwei Fällen, deren bereits gedacht wurde [3]), war die Einschnürung nach v. Dusch wahrscheinlich erworben [4]).

Während an meinem Präparate die Stenose so gering ist, dass die Abschnürung des Conus als sogen. dritter Ventrikel eben angedeutet erscheint, erreichte sie in anderen Fällen sehr hohe Grade, doch scheint es noch nie zur Atresie der Grenzgegend von Conus und Sinus gekommen zu sein. In den Herzen zweier Personen, welche das 19. Jahr erreichten, eines jungen Mannes (Le Gros Clark) und eines Mädchens (Dorsch), konnte nur noch ein schmaler Gänsekiel durch die Strictur in die kleine (an dem Erlanger Präparat etwa haselnussgrosse) Höhle des Conus gebracht werden. Bei einem 12 Jahre alten Mädchen drang nur eine dünne Sonde durch die Spalte zwischen den Muskelbündeln, welche durch Fibrinmassen bedeutend verengt war (Hutchinson).

In den Fällen von Lawrence und Doering war die Communication des Conus mit dem Sinus eine mehrfache; dort führten zwei, hier drei feine Oeffnungen vom einen zum andern.

Von der Genese dieses Fehlers war früher die Rede. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in manchen Fällen, welche sich wie rein narbige Stricturen des Conus ausnehmen, ursprünglich nur eine muskulöse Stenose bestand, zu welcher dann vor oder nach der Geburt Endo-Myocarditis mit narbiger Degeneration des Muskelfleisches sich gesellte, wodurch die

---

[1]) Stölker, a. a. O. Bei einem von Kind an blauen und an Herzklopfen leidenden Manne fanden sich zwei schnauzenförmig verwachsene Klappen an der dünnwandigen Lungenarterie, die nur halb so weit war, als die Aorta. Daneben bestand eine ansehnliche Verengung des Conus, die, nach der Abbildung zu schliessen, durch starke Muskelwülste an der Grenze des Sinus, von welchen Sehnenfäden der Valv. tricuspid. entsprangen, bedingt war. Die Septum-Lücke für den Daumen durchgängig, For. ovale etwas offen, Duct. Bot. geschlossen. Excentr. Hypertr. d. rechten Ventrikels. Arteriae bronch. erweitert.

[2]) Meckel's Arch. Bd. I. S. 232.

[3]) v. Dusch, Verhandl. d. naturf. med. Vereins zu Heidelberg Bd. I. S. 3 u. 185. Vergl. vorn S. 28 u. 29.

[4]) Auch Halbertsma (Schmidt's Jahrb. Bd. 119. S. 160. Fall Nr. 2) beschreibt ein Herz mit Einschnürung des Conus neben Verengung des Ostium art. pulm. zu einer callösen Querspalte bei einem 10 J. alten Knaben, welcher erst im 5. Jahre krank und cyanotisch wurde. H. hält nur die Arterienverengung für angeboren, die Conusstenose für erworben.

anfangs mässige Strictur bedeutend gesteigert wurde. Man wird zu dieser Vermuthung gebracht durch die überwiegende Häufigkeit des Sitzes der Stenose gerade an der Uebergangsstelle des Conus zum Sinus; es erklärte sich so wenigstens am einfachsten die auffallende Vorliebe der Endo-Myocarditis des rechten Ventrikels mit Narbenbildung für diese Stelle.

Merkwürdig ist auch das häufige Vorkommen von Bildungsfehlern der Lungenarterienklappen neben dem überzähligen Ventrikel und der primären Conusstenose überhaupt. Nur in der Minderzahl der Fälle waren die Klappen der Lungenarterie normal gebildet. Am häufigsten fanden sich nur zwei vor, in 8 von 20 der oben angeführten Fälle und wenn wir den von Biermer hinzurechnen, in 9 von 21, nämlich in den Beobachtungen von Le Gros Clark, Hutchinson, Peacock, Hesselbach, Klug, Dorsch, H. Meyer, Foerster, Biermer. In einem andern Falle waren vier wohlgeformte Klappen vorhanden (Thompson); wieder in einem andern fehlten sie ganz (Crampton[1]); Kürschner fand sie ringförmig verwachsen. Drei normal geformte Klappen sahen Farre, Albers und ich.

Die Lungenarterie erschien meist mehr oder minder ansehnlich verengt. Auffallender Weise bezeichnen sie Farre und Le Gros Clark als normal weit, Thompson als weit. In dem Fall von Farre, wo das Herz etwa die Beschaffenheit wie bei einem 14 Jahre alten Menschen hatte, ist des Ductus art. Botalli keine Erwähnung gethan; über den von Thompson fehlen mir nähere Angaben; in dem von Le Gros Clark war der Ductus Botalli sehr kurz und geschlossen, die Arteriae bronchiales erweitert, der 19 Jahre alt gewordene Mensch war von Kindheit an blausüchtig gewesen. Es lässt sich nicht bezweifeln, dass hier eine angeborne Stenose vorlag, aber sie ist vielleicht erst in den letzten anderthalb Jahren des Lebens sehr bedeutend geworden, nachdem Pat. eine Verletzung erlitten hatte, welche Schmerz in der Herzgegend und Dyspnoe zur Folge gehabt hat. Vielleicht auch war der Ductus Bot. lange offen geblieben. Der Fall bleibt dunkel. — In einer einzig dastehenden Beobachtung von Chassinat[2]) war die Lungenarterie bis zur Theilung fadenförmig obliterirt. — Dorsch und Stölker fanden die Wand der Lungenarterie auffallend dünn.

---

[1]) Fleischmann, a. a. O, S. 68.

[2]) Friedberg, a. a. O. S. 103, 106 u. 109.

Der Conus arteriosus dexter scheint immer an Umfang einzubüssen, freilich bald nur wenig, bald viel.

Der Sinus ventriculi dextri wurde in allen Fällen weit und hypertrophisch gefunden, den noch in anderer Beziehung einzig dastehenden von Hutchinson ausgenommen, wo er einen kleinen Anhang des sehr geräumigen und dickwandigen linken Ventrikels darstellte, von dem er nur unten durch Muskelbänder getrennt war. Sonst fand man immer den linken Ventrikel in seiner Entwicklung hinter dem rechten zurückgeblieben.

Die Valvula tricuspidalis war in dem Falle von Dorsch nicht deutlich in drei Zipfel abgetheilt, sondern mehr kreisrund angeordnet.

Die meist ansehnlich erweiterte Aorta entsprang in allen Fällen aus beiden Ventrikeln, mit Ausnahme desjenigen von H. Meyer, wo sie ganz aus dem rechten Ventrikel, und desjenigen von Hutchinson, wo sie ganz aus dem linken Ventrikel kam. — In den Fällen von Tüngel und Meyer verlief die Aorta über den rechten Bronchus. In dem von Tüngel gab sie zuerst die linke Carotis, dann die rechte Carotis und die rechte Subclavia ab, die linke Subclavia entsprang erst, nachdem sie hinter dem Oesophagus durchgegangen war. An dem Präparat, welches Klug beschrieb, entsprangen vom Aortabogen ein Truncus anonymus dexter, eine Arteria vertebralis, Carotis und Subclavia sinistra. An dem von mir untersuchten Präparate befanden sich zwei Trunci anonymi, ein enger rechter und ein weiter linker. An dem Präparate von Albers kamen die vier grossen Gefässe getrennt aus dem Bogen.

Die Lungenvenen verhielten sich fehlerhaft in dem Falle von Raoul Chassinat; der linke Vorhof nahm nur die linke Lungenvene auf, die rechte ging durch das Zwerchfell, um in die untere Hohlvene zu münden, die normal in den rechten Vorhof sich einsenkte.

Das Foramen ovale war bald weit offen (Chassinat, Hesselbach, Foerster), bald wenig offen (Le Gros Clark, Klug, Peacock, Dorsch, Meyer, Biermer, meine Beob.), bald ganz verschlossen (Lawrence, Hutchinson, Tüngel).

Der Ductus art. Botalli war meist geschlossen (Le Gros Clark, Klug, Peacock, Hutchinson, Hesselbach, Foerster, Meyer, Tüngel, Biermer, meine Beob.), wenn auch mitunter noch von der Lungenarterie her eine grössere oder kleinere Strecke weit durchgängig (Peacock,

Hutchinson, Foerster, meine Beob.). Offen und rabenfederkieldick erschien er an dem Herzen des 12 Tage alten Kindes von Chassinat, und mündete in den linken Ast der Lungenarterie, der dennoch enger war als der rechte. In dem Falle von Aran und Deguise hat er gefehlt. In dem von Kürschner[1]) verband er den linken Ast der Lungenarterie mit der Subclavia sin., welche kurz nach ihrem Abgang zwiebelförmig anschwoll. — Die Arteriae bronchiales waren erweitert in den Fällen von Meyer, Peacock, Biermer.

Die Lebensdauer ist bei dieser Missbildung ansehnlich. Eine Frau starb mit 38 J. (Thompson), ein Mann mit 22 J. (Pize), ein Mann und eine Frau mit 20 J. (Biermer, Aran und Deguise), zwei Männer und ein Mädchen mit 19 J. (Le Gros Clark, Dorsch, Tüngel), ein Mädchen mit 18 J. (Albers), ein Knabe mit 15 J. (Peacock), ein anderer mit 14 J. (Lawrence), ein Mädchen mit 12 J. (meine Beob.), eines mit 11 J. (Hutchinson), ein anderes mit $11^3/_4$ J. (H. Meyer), vier Knaben mit 10 J. (Crampton, Hesselbach, Klug und wahrscheinlich Kürschner), ein Mädchen mit 9 J. (Holmstead), ein anderes mit 4 Jahren (Foerster) und ein Kind mit 12 Tagen (Chassinat).

II. Von der primären gleichmässigen Verengung oder Verkümmerung des Conus arteriosus dexter.

Ausser drei Präparaten im Erlanger path. anat. Museum, welche Dorsch[2]) genauer beschrieb, scheinen hierher fünf andere zu gehören, welche Palois[3]), Louis[4]), Gallois[5]), Ribes[6]) und Wallmann[7]) untersuchten.

In den drei Fällen von Dorsch und höchst wahrscheinlich auch denjenigen von Palois, Louis und Gallois war der Conus zu einer kurzen ringförmigen Spalte von meist cal-

---

[1]) Die Dissert. von Kürschner stand mir nicht zu Gebote. Einige Notizen über den von ihm beschriebenen Fall entnehme ich der Dissert. von Reinhard, De cyanosi. Marburg 1841.

[2]) Dorsch, a. a. O. Beob. 2, 3 u. 4.

[3]) Bouillaud, Die Krankh. des Herzens. Uebers. v. Becker. Leipz. 1837. Bd. 2. S. 332.

[4]) Louis, Mém. anat. pathol. Paris 1828. p. 313. Obs. X.

[5]) Louis, Ebendas. p. 321. Obs. XIV.

[6]) Ribes, Bullet. de la fac. de Méd. 1815. p. 421. — Ecker, a. a. O. S. 33.

[7]) Wallmann, Oesterr. Zeitschr. f. pr. Heilkunde. VI. 29. 1860. — Stölker, a. a. O. S. 37. Nr. 104.

löser Beschaffenheit verkümmert, in dem von Ribes zu einem sehr schmalen, gegen die Spitze hin sich noch mehr verengenden Kanal umgewandelt, in dem von Wallmann bei einem 12 Jahre alten Knaben nur für einen 3 Mm. dicken Katheter durchgängig.

In den Fällen von Palois, Ribes, Wallmann und einem von Dorsch (Beob. 3) waren nur zwei Klappen an der Lungenarterie vorhanden, in dem von Dorsch waren beide Klappen gleich gross, die hintere aber durch eine kleine Scheidewand in zwei Hälften getheilt. In den beiden anderen Fällen von Dorsch waren drei kleine zarte Klappen vorhanden.

Die Lungenarterie war meist beträchtlich verengt; nur Wallmann fand ihr Lumen normal, Ribes viermal so weit, als das des Conus. Wallmann und Dorsch in je einem Falle fanden sie sehr dünnwandig.

In allen Fällen entsprang die Aorta aus beiden Ventrikeln und war das rechte Herz dilatirt und der rechte Ventrikel hypertrophisch.

Das Foramen ovale wird, wo seiner gedacht ist (nur Louis hat dies zu thun unterlassen), als offen beschrieben.

Der Ductus Botalli fehlte in dem Falle von Ribes, war geschlossen in Beob. 2 von Dorsch, wo er sich in einen Zweig der Art. anonyma, wahrscheinlich die Mammaria interna, inserirte, offen in der Beob. 4 von Dorsch bei einem Neugebornen, mehrfach vorhanden, wie es scheint, in Beob. 3 von Dorsch.

Die Erlanger Herzen stammen von einem 12 J. alten Mädchen, einem 6 J. alten Knaben und einem Neugebornen, die andern von einem 25 J. alten Maurer (Louis), einem 12 J. alten stets cyanotischen Knaben (Wallmann), einem 10 J. alten Kinde (Gallois), einem $5^1/_2$ J. alten Knaben (Ribes) und einem 4 J. alten Kinde (Palois).

III. Ringförmige Verengung der Conusspitze durch ein Muskelband.

Bei einem von Geburt an blausüchtigen 19 J. alten Mädchen fand Peacock [1]) an der Basis der halbmondförmigen Klappen der Lungenarterie einen mit fibrösem Gewebe und warzigen Auswüchsen bedeckten Muskelring, der nur einen Cylinder von 8‴ P. M. durchliess. Die etwas trüben und verdickten Klappen selbst, zwei an der Zahl, von welchen

[1]) Peacock a. a. O. Case III. S. 42. Tab. 4. Fig. 2 u. Tab. 5. Fig. 1.

eine durch die Andeutung eines Bändchens getheilt war, liessen dagegen den Zeigefinger durch. Hinter jeder Klappe war ein tiefer Sinus. Die Lungenarterie war verengt, aber viel weiter als ihr Orificium. — Die erweiterte Aorta entsprang aus beiden Ventrikeln und mehr rechts als gewöhnlich von der Lungenarterie. Der Ductus art. Bot. war offen, das For. ovale geschlossen, der rechte Ventrikel erweitert und hypertrophisch.

Ein ähnliches Herz beobachtete er bei einem 17 Monate alten Kinde aus der Praxis von Oldham.

Von der einfachen Stenose und Atresie der Lungenarterie mit offener Kammerscheidewand.

Nach den früheren Auseinandersetzungen [1]) sind in diese Abtheilung nur solche Herzen einzureihen, an welchen sich alle vorhandenen Fehler mit Hülfe der oben entwickelten Stauungstheorie aus der schon vor der fertigen Ausbildung der Kammerscheidewand zu Stande gekommenen Stenose oder Atresie der Lungenarterie ableiten lassen, wo ausser dieser somit keine anderen primären angebornen Fehler im Herzbau von Bedeutung vorhanden sind. Ist der Conus zugleich verengt, so darf diese Verengung in keine der Kategorien der vorhergehenden Abtheilung fallen.

Im Besondern ist die Stenose oder Atresie der Lungenarterie mit offner Kammerscheidewand nur unter folgenden Voraussetzungen als einfache zu bezeichnen:

1) Die Ablösung der Lungenarterie aus dem Truncus arteriosus communis ist vollständig erfolgt;
2) Vorhöfe und Herzkammern sind durch ihre Scheidewände ausgiebig, wenn auch nicht vollständig geschieden;
3) die Lungenarterie nimmt ihren Ursprung nur aus dem rechten Ventrikel, die Aorta aus beiden Ventrikeln oder dem rechten allein;
4) die Stellung der Aorta zur Lungenarterie ist entweder die normale oder eine mehr primitive rechts von derselben bis zur Verlegung in eine statt dem sagittalen dem frontalen Schnitt parallele Flucht;
5) es sind keine primären Bildungsfehler von Belang an anderen Ostien des Herzens vorhanden.

---

[1]) S. 116.

Von allen Stenosen und Atresien der Lungenarterienbahn sind die einfachen die häufigsten; ich finde etwa 90 hierher gehörige Fälle notirt, darunter 26 Atresien. Leider sind viele dieser Beobachtungen zu kurz und unzureichend beschrieben oder ich konnte sie nur in dürftigen Auszügen und nicht im Original vergleichen, weshalb vielleicht ein und der andre von mir in diese Abtheilung gebrachte Fall in eine andre gehört, und die eben gemachten Zahlenangaben nur annähernd richtig sind. Sämmtliche Beobachtungen einzeln anzuführen scheint mir bei ihrer grossen Zahl eine allzu weitläufige und ermüdende Sache. Ich bemerke nur, dass die allermeisten den Archiven von Reil und Meckel, den Schmidt'schen Jahrbüchern und Canstatt'schen Jahresberichten, sowie endlich der bekannten Abhandlung von Louis[1]) über die Communication der Höhlen der rechten Herzhälfte mit denen der linken, den Monographien von Kreysig und Bouillaud über Herzkrankheiten und dem vielcitirten Werke von Peacock entnommen sind[2]).

Betrachten wir zunächst das Verhalten der Lungenarterie bei der einfachen Stenose und Atresie dieses Gefässes genauer.

Bei der Stenose ist die Sache in der Regel so, dass zwar die ganze Lungenarterie, wenigstens bis zu ihrer Theilung in die Aeste oder sammt diesen verengt erscheint, am Ostium art. pulm. aber die grösste Verengung besteht, während das Rohr weniger und zwar entweder gleichmässig verengt ist, oder, was öfter vorkommt, gegen die Aeste hin an Umfang zunimmt; nur selten sind Mündung und Rohr der Lungenarterie gleichmässig verengt. In einem Ausnahmsfall wurde das Rohr über dem verengten Ostium noch enger und nahm erst weiterhin wieder an Umfang zu (Caillot und Duret[3]). — Eine aus-

---

[1]) Louis, Mémoires, ou recherches anatomico-pathologiques sur diverses maladies. Paris 1826. p. 300—350. „De la communication des cavités droites avec les cavités gauches du coeur."

[2]) Wie leicht man bei solchen Zusammenstellungen irren kann, wenn man die Original-Abhandlungen nicht vor sich hat, sondern aus zweiter und dritter Hand zu schöpfen gezwungen ist, lehrt die so fleissige Tabelle Stölker's. Ein Fall (Caillot u. Obet) figurirt in der Tabelle dreimal (Nr. 12, 15, 16), ein anderer (Caillot und Duret) zweimal (Nr. 13 u. 42), ebenso ein dritter (Farre und Hodgson, Nr. 24 u. 36); somit reduciren sich 7 Fälle auf 3. — Der Fall von Nevin ist bei Stölker (Nr. 10) eine Atresie, bei Peacock (S. 29) eine Stenose, die Fälle von Langstaff und Shearman sind bei Stölker (Nr. 28 u. 80) Stenosen, bei Peacock (S. 52 u. 60) Atresien.

[3]) Kreysig, Die Krankh. des Herzens. Th. 2. Abthl. 2. S. 819. — Bouillaud, Die Krankh. des Herzens. Uebers. v. Becker. Leipz. 1837. Bd. 2. S. 334.

schliessliche Verengung des Ostium art. pulm. scheint nur Sandifort[1]) an dem Herzen eines Foetus mit Spina bifida und Nabelbruch beobachtet zu haben.

Sehr oft fiel die dünne, selbst venenartige Beschaffenheit der Wand der Lungenarterie auf[2]).

Zuweilen erschien das Gefäss geradezu verkümmert[3]).

Die halbmondförmigen Klappen zeigen mannigfache Anomalien. Häufig sind nur zwei vorhanden[4]), in welchem Fall nach Peacock eine meist grösser als die andre ist, und, wie ein Bändchen andeutet, welches vom Saum derselben zur Arterienwand läuft, aus einer Verschmelzung von zwei Klappen hervorging. Diese zwei Klappen können nur rudimentär entwickelt sein[5]). Andere Male sind die drei Klappen zu einem Ring oder Trichter verschmolzen, seltener zu einem langgezogenen Kegel, wovon Peacock Abbildungen giebt[6]); die Convexität des Trichters oder Kegels ist dann in das Gefässrohr gerichtet. Auch fand man bei normaler Zahl und Gestalt die Klappen klein bis zur Verkümmerung[7]). — Häufig fiel die ungewöhnliche Tiefe der Klappensinus auf[8]). — Oft-

---

[1]) Sandifort, Observ. anat. pathol. Vol. III. Lib. III. Cap. 1. p. 16. Tab. I—VI. „Art. pulm., solitae amplitudinis, ex ventriculo dextro progressa, orificium non adeo amplum habebat et in illo orificio non tres sed duae tantum aderant valvulae."

[2]) Z. B. in den Beob. von Caillot und Duret, Dubrueil (Stölker, a. a. O. Nr. 84), Knox (Peacock, a. a. O. S. 49), Napper (Schmidt's Jahrb. Bd. 35. S. 165), Meyer (Ebendas. Bd. 29. S. 186), Wallach (Arch. f. physiol. Heilkunde. XI. 1. 1852. S. 52), Kappeler (Ebendas. IV, 6. 1863. S 355) und mehreren anderen.

[3]) In ausgezeichneter Weise z. B. in dem Fall von Bloxham (Schmidt's Jahrb. Bd. 9. S. 182) bei einem 3 J. alten Mädchen, wo die Lungenarterie nicht nur sehr eng und dünnwandig, sondern auch nur 1 Lin. lang bis zur Theilung war.

[4]) So in den Fällen von Sandifort, Caillot und Duret, Landouzy (Schmidt's Jahrb. Bd. 22. S. 295), Reynolds (Ebendas. Bd. 98. S. 123), Buchanan (Ebendas. Bd. 98. S. 289), Buhl (Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 8. 1857. S. 59), Lebert (Virch. Arch. Bd. 28. 1863. S. 405), zweien von Peacock u. A.

[5]) So an dem Präparate von Reynolds.

[6]) Vergl. die Beschreibung, die er von den Klappenanomalien S. 30 u. S. 93—99 giebt, sowie die Abbildungen auf Tab. 1—4 u. 7—8. Hierher gehören ausser mehreren Beobacht. bei Peacock noch die von Le Page (Canstatt's Jahresbericht f. 1858. Bd. 3. S. 227), Schützenberger (Schmidt's Jahrb. Bd. 111. S. 154), Kappeler u. A.

[7]) So in den Fällen von Napper, Mollwo (Virch. Arch. XIX. S. 438).

[8]) Lexis (Schmidt's Jahrb. Bd. 13. S. 166) konnte z. B. an dem Herzen eines $5^3/_4$ J. alten Mädchens die Sonde in den Sinus der Valv. semil. tiefer als einen halben Zoll einführen.

mals waren die Klappen verdickt, mit Auswüchsen besetzt, verkalkt [1]).

Beim Verschluss der Lungenarterie begegnen wir zwei wesentlichen Verschiedenheiten. Bald ist die Arterie bis zur Theilung in einen festen Strang oder Faden umgewandelt [2]), bald ist das Rohr nur mehr oder weniger verengt und die Mündung allein verschlossen.

Von der Obliteration des Arterienstammes bilden jene Fälle, wo ein fadenförmiges Rudiment desselben sich noch eben mit Mühe nachweisen lässt [3]), den Uebergang zu dem völligen Mangel des Gefässes, welcher in dieser Abhandlung nicht weiter berücksichtigt wird [4]).

Der Verschluss des Ostium art. pulm. kommt bald ohne, bald mit Betheiligung der Conusspitze zu Stande. Im ersteren Falle lässt sich die Atresie entweder deutlich als aus Verwachsung der drei halbmondförmigen Klappen hervorgegangen erkennen [5]), oder die Arterie endet nach dem Herzen zu in einen blinden Sack mit glatten Wänden und ohne Spur von Klappen [6]). Im letztern Fall ist die Lungenarterie nach unten durch eine glatte nach dem Herzen zu concave Membran begrenzt, die mit der verschlossenen Spitze des Conus art. verwachsen ist, dessen Endocardium gleichfalls glatt erscheint [7]).

---

[1]) Auswüchse beschrieben z. B. Creveld (Hufeland's Journ. Dec. 1816. S. 74) und Stedman (Schmidt's Jahrb. Bd. 119. S. 178). Wendt (Schmidt's Jahrb. Suppl. Bd. 2. S. 77) fand eine Menge verkalkter Auswüchse über und unter der Valv. semil. Dubrueil (a. a. O.) sah Concremente am verengten Ostium, die Wände des Rohrs gaben das Bild der Arteritis. — Stedman's Beob. betraf ein Kind von 2 Jahren, welches von Geburt an cyanotisch und engathmig war und dessen Mutter während der Schwangerschaft an einem rheumat. Fieber gelitten hatte, die Beob. von Creveld, Wendt und Dubrueil dagegen Personen von 6 J. u. 7 Mon., 22 J. und 9 Jahren.

[2]) Vergl. die Beob. von Farre und Hodgson (a. a. O.), Farre und Weston (Meckel's Arch. Bd. 1. 1815. S. 232), Basedow (Hufeland's Journ. 1828. Juli. S. 78), Peacock (p. 56, Case IV.) und Stark (Schmidt's Jahrb. Bd. 119, S. 177).

[3]) Wie in der Beob. von Basedow.

[4]) Neuere Fälle von Mangel der Lungenarterie berichteten Bernard (Canst. Jahresb. f. 1860. Bd. 40. S. 14), Hervieux (Schmidt's Jahrb. Bd. 118. S. 17) und Bednar (die Krankh. d. Neugeb. Bd. 3. S. 155, d).

[5]) So in den Fällen von Voss (Schmidt's Jahrb. Bd. 98. S. 303) und Bednar (a. a. O. S. 156. e). Von dem ersteren wird weiter unten noch genauer gehandelt werden. Bednar fand bei einem drei Tage alten Knaben die Klappen im Fleisch der rechten Kammer verwachsen.

[6]) Halbertsma, a. a. O. Fall 2.

[7]) Siehe die Beschreibung des Präparats von Heine oben S. 131, und Wallach, Arch. f. physiol. Heilkunde. 1852. XI. 1. W. beschrieb das

Wie in dieser letzten Klasse von Fällen eine gemischte Atresie der Lungenarterienbahn vorliegt, so kommt auch eine gemischte Stenose vor, wo neben Stenose der Lungenarterie eine gleich bedeutende Verengung der Conusspitze oder des ganzen Conus besteht[3]).

In der Regel ist der Conus bei Stenose und Atresie der Lungenarterie nur mässig verengt mit hypertrophischen Wänden, während der Sinus des rechten Ventrikels hypertrophisch und erweitert zugleich ist. Die Wand hatte an Präparaten, welche Peacock mass, gegenüber normalen Herzen um's 2 — $2^1/_2$fache an Dicke zugenommen. Einige Beobachter wollen den rechten Ventrikel im Zustande concentrischer Hypertrophie gefunden haben. Peacock, der einige solche Herzen mit anscheinender concentrischer Hypertrophie untersuchte, meint, man habe sich durch die Erstarrung des Herzfleisches im contrahirten Zustande des rechten Ventrikels täuschen lassen. Dass in Ausnahmsfällen der Ventrikel weder an

---

Herz eines 13 J. alten Knaben, welcher von Geburt an blausüchtig gewesen war. Der Conus war überhaupt durch Balkenmuskeln verengt, die Lungenarterie über dem verschlossenen Ostium stellte einen dünnwandigen Kanal von 2 Lin. Durchmesser dar, der sich nach den Lungen gabelförmig spaltete. Mit einer Sonde gelangte man eine Strecke weit in die rechte Lunge, nach der linken liess sich keine Verbindung entdecken. Vom Ductus Bot. keine Spur.

[1]) Eine solche bedeutende Verengung der Conusspitze und des Ostium zugleich und zwar des letztern durch Verwachsung der beiden Klappen, mit welchen die Arterie versehen war, sah z. B. Peacock (p. 35) an einem Herzen im Cooper'schen Museum, welches Farre (Malformat. p. 24) früher beschrieben hat. Es stammt von einem Knaben von 9 J. 5 Mon. aus der Praxis von Cooper und Wheelwright. — Der ganze Conus fand sich sehr verengt in dem Falle von Mollwo (Virch. Arch. XIX. p. 438) bei einem 7 J. alten Knaben. M. erzählt, die Lungenarterie sei als ein muskulöser $3^1/_2$ Cent. langer Kanal im Herzfleisch verlaufen und habe erst bei dem Austritt aus letzterm kleine Klappen besessen. Daraus schliesse ich, dass der enge Kanal, den M. als Anfangstheil der Lungenarterie betrachtet, der verengte Conus art. dexter gewesen, denn man wird wohl die Stelle des Ostium an den Punkt verlegen müssen, wo die Klappen gefunden wurden. Mollwo fand den Conus (oder nach seiner Auffassung den muskulösen Anfangstheil der Lungenarterie) und die Lungenarterie bis zu ihrer grössten Weite unter dem Aortabogen, wo sie sich in zwei weite Aeste theilte, durch massenhafte mürbe Wucherungen von der Wand her (Endocarditis und Endarteritis) verschlossen. Der Knabe war von Geburt an herzkrank gewesen, seit einem Jahre aber in Folge übermässiger Anstrengung beim Bergsteigen mehr leidend und zuletzt wassersüchtig geworden. — Auch Hahn (Oesterlen's Jahrb. Bd. I. S. 55) sah bei einem 4 Monate alten Knaben die Lungenarterie kaum etwas dicker, als eine Rabenfeder und den Conus art. dexter beträchtlich enger und kürzer als im normalen Zustande. Der Ductus art. Bot. fehlte.

Umfang noch an Dicke zunimmt, lehrt die sehr genaue Beobachtung von Heine. — Auch der rechte Vorhof ist in der Regel erweitert und seine Wand dicker [1]). Die dreizipflige Klappe fand man öfter trüb und selbst verdickt. — Bei beträchtlicher Erweiterung des rechten Herzens ist in vielen Beobachtungen eine Querlage des Herzens notirt [2]).

Der linke Ventrikel ist gewöhnlich kleiner und dabei bald ebenso dick, bald dünnwandiger als der erweiterte rechte. Wenn aber auch kleiner als dieser, so ist er darum doch nicht immer in seiner Entwicklung zurückgeblieben, sondern von einer dem Lebensalter entsprechenden Grösse und Dicke. Manchmal ist er jedoch wirklich zu klein und dünn, und Peacock [3]) gedenkt eines Präparats von Ward und Parker, herrührend von einem 13 J. alten Knaben, wo der linke Ventrikel nur eine Art von kleinem Anhang des rechten darstellte; Aorta und Lungenarterie entsprangen beide aus dem rechten Ventrikel. Das Gegentheil, excentrische Hypertrophie des linken Ventrikels trifft man mitunter, worauf Peacock hinweist, bei Personen, welche mit dem Bildungsfehler lange leben und es findet sich dann eine excentrische Hypertrophie des ganzen Herzens [4]). — An den Aortaklappen [5]) und der Valvula mitralis sieht man zuweilen Trübungen und Verdickungen.

Zu der Grösse des Herzens scheint die äussere Gestalt in Beziehung zu stehen. Wenigstens wich diese in den Fällen von Le Page und Heine, wo die Grösse normal war, nicht von der Norm ab, während sie bei Erweiterung der rechten Herzhälfte als breit und platt mit abgerundeter Spitze beschrieben wird.

---

[1]) In dem Falle von Dursey (Meckel's Arch. Bd. 8. S. 161) fand sich ausnahmsweise der rechte Vorhof um ein Viertheil kleiner als normal, das Herz auch im Ganzen sehr klein, die Herzkammern von gleicher Dicke. Lungenarterie sehr klein, Aorta sehr gross, aus beiden Ventrikeln entspringend. Das Mädchen wurde 2 Jahre alt. Wenn anders der Fall genau beschrieben ist, so dürfte er eher als Combination von Stenose der Lungenarterie mit Microcardie und namentlich mangelhafter Entwicklung des rechten Vorhofs betrachtet werden, denn als einfache Stenose, und somit in die folgende Klasse gehören.

[2]) Z. B. von Caillot und Obet (Bouillaud. a. a. O. S. 334), Bloxham, Kappeler, Schützenberger.

[3]) Peacock, S. 35.

[4]) So z. B. in dem Falle von Voss, der Peacock's Erfahrungen um eine weitere ausgezeichnete vermehrt.

[5]) In dem Falle von Sibbald u. Quain (Schmidt's Jahrb. Bd. 98. S. 290) hatte die Aorta nur 2 Klappen. Ob sie schliessungsfähig waren, ist nicht notirt.

Die Aorta ist fast immer erweitert, bis zum Doppelten ihrer normalen Lichtung. Meist entspringt sie aus beiden Ventrikeln, bald zu ziemlich gleichen Hälften, bald mehr aus dem rechten, bald mehr aus dem linken. Wenn im ersteren Falle die Kammerscheidewand hoch herauf ragt, so scheint sie auf dieser zu reiten. Selten nimmt sie nur aus dem rechten Ventrikel ihren Ursprung; dieses Verhalten fand ich ausser einem Fall, wo ich nicht klar bin, ob Stenose oder Atresie bestand, 8 mal bei der einfachen Stenose, 2 mal bei dem einfachen Verschlusse notirt[1]).

In der Regel ist trotz des veränderten Ursprungs der Aorta ihre Stellung zur Lungenarterie die normale und die Aorta scheint nur deshalb weiter rechts zu entspringen, weil das Septum ventr. weiter linkshin verschoben ist und weil sie selbst ihres grössern Kalibers halber auch weiter rechtshin greift. Mitunter aber entspringt die Aorta unverkennbar weiter rechts und nimmt eine andere Stellung zur Lungenarterie ein; diese kommt mehr nach links von der Aorta zu liegen und wird in den extremsten Fällen, wie bereits bemerkt, in eine statt dem sagittalen dem frontalen Schnitt parallele Flucht verlegt[2]).

Was das Verhalten der fötalen Wege betrifft, so sei zunächst des Loches in der Kammerscheidewand gedacht, welches ja auch hierher gerechnet werden kann. Dasselbe ist bei der einfachen Stenose und Atresie der Lungenarterie immer der Basis zunächst gelegen. In vielen Fällen handelt es sich nur um ein Offenbleiben der Pars membranacea septi, in andern aber fehlen kleine oder grosse Portionen der angrenzenden muskulösen Scheidewand. Die Lücke ist bald

---

[1]) Die 8 Beob. sind die von Farre (Meckel's Arch. Bd. I. S. 245), Jacobson (Ebendas. Bd. 2. S. 135), Gregory (Ebendas. Bd. 7. S. 238), De Gravina (Schmidt's Jahrb. Bd. 23. S. 209), Reynolds, Ward und Parker, Dubrueil und Lebert. Die 2 Beob. rühren von Heine und Halbertsma (Fall 1) her. Die Beob. von Sibbald und Quain betrifft nach dem Auszug in den Schmidt'schen Jahrb. eine Atresie, nach Stölker, der im Original geschöpft zu haben scheint, eine fast zur Obliteration gediehene Stenose.

[2]) Dieser extremsten Lagenabweichung begegnen wir in den Fällen von Heine und Dubrueil; Aorta und Art. pulm. entsprangen, jene rechts, diese links aus dem vordern obern Theil des rechten Ventrikels. — Geringere Abweichungen der Aorta nach rechts kamen z. B. vor bei einfacher Stenose in Fall 3 von Peacock (S. 42), wie aus der Beschreibung hervorgeht, und, nach der Abbildung (Tab. 4) zu schliessen, bei einfacher Atresie im Fall 4 von Peacock, in beiden Fällen mit Ursprung der Aorta aus beiden Ventrikeln.

rundlich, bald mehr dreieckig, mit der Spitze nach oben gerichtet; ihre Ränder sind glatt [1]).

Das Foramen ovale wurde in 53 Fällen von einfacher Stenose, wo desselben gedacht ist, 39 mal verschieden weit offen und 14 mal geschlossen gefunden; von diesen 53 Individuen befanden sich 6 im ersten Lebensjahre, bei welchen allen es offen war. In 15 von mir verglichenen Fällen von Atresie, wo das Foramen ovale erwähnt ist, war es 13 mal offen, 2 mal geschlossen; von diesen 15 Individuen befanden sich 10 im ersten Lebensjahre, bei welchen allen es offen war; Peacock, der in der Lage war, mehr Fälle von solcher Atresie, an welcher die englische Literatur besonders reich zu sein scheint, auf das Verhalten des Foramen ovale zu vergleichen, fand es in 18 Fällen 14 mal als geschlossen, 4 mal als offen notirt [2]).

Der Ductus art. Botalli war in 39 Fällen von einfacher Stenose, wo seiner gedacht ist, 9 mal mehr oder weniger weit offen, 19 mal geschlossen und 11 mal fehlte er; von diesen 39 Personen befanden sich 6 im ersten Lebensjahre, unter welchen er bei 3 offen, bei 1 geschlossen [3]), bei 2 nicht vorhanden war. In 17 Fällen von Atresie war er 14 mal offen, 2 mal geschlossen und 1 mal fehlte er; von diesen 17 Individuen waren 6 in den ersten 6 Lebenswochen, 5 andere vor dem ersten Lebensjahre verstorben, 6 hatten dasselbe zurückgelegt, nur bei einem Individuum, welches das erste Lebensjahr noch nicht zurückgelegt hatte, fand sich der Ductus Bot. geschlossen [4]).

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dass bei der Stenose Foramen ovale und Ductus Botalli viel häufiger geschlossen gefunden werden, als bei der Atresie, und dass der Ductus Botalli öfter bei der Stenose als bei der Atresie mangelt.

Selten sind die Fälle, wo beide Wege, Foramen ovale und Ductus Botalli, verschlossen sind, oder wo das erstere geschlossen ist und der letztere fehlt. Beobachtungen von jener

---

[1]) Wir haben früher gehört, dass in dem Falle von Heine der Aortenzipfel der Mitralis durch die Oeffnung lief; in dem von Hahn gingen sehnige Fäden des hintern Zipfels der Valv. tricuspidalis hindurch.

[2]) Peacock, S. 54.

[3]) Beob. von Nevin bei einem 10 Monate alten Knaben (Peacock, S. 29).

[4]) Beob. von Fearn bei einem Kinde von 7 Wochen (Peacock, S. 59).

Art kenne ich vier bei einfacher Stenose[1]), von dieser zwei bei Stenose[2]) und eine bei Verschluss der Lungenarterie[3]).

Sehr auffallend ist der häufige Mangel des Ductus art. Botalli, der in etwa 13 Procent aller in dieser Abtheilung untergebrachten Fälle von Enge und Verschluss der Lungenarterie constatirt wurde, und ausserdem noch in zahlreichen Fällen von Conusstenose, combinirter Stenose der Lungenarterie und Mangel derselben[4]). Dieses häufige Zusammentreffen von Enge der Lungenarterienbahn und Mangel des Ductus art. Botalli ist die wesentliche Stütze jener Theorie von Peacock, wonach die Verengung öfters die Folge einer mangelhaften Entwicklung desjenigen Kiemenbogens ist, aus welchem der Ductus art. Botalli sich hervorbildet. Gewiss ist diese Ansicht ansprechender, als die entgegengesetzte von Stölker, wonach der Ductus Bot. deshalb so häufig bei Enge der Lungenarterienbahn geschlossen sei oder fehle, weil er überflüssig werde, wenn die Lungenarterie nur so viel Blut aufnehme, als die fötalen Lungen fassen. Der Zufall müsste doch seltsam spielen, wenn in die Lungenarterie nur gerade so viel Blut einströmte, als die fötalen Lungen fassen, und selbst in diesem Falle begreift man nicht, warum das Blut alles gerade in die Lungen und nicht zum Theil wenigstens auch in den so günstig gerichteten Ductus einströmen soll.

Wenn man will, fehlte auch in dem Falle von Lediberder[5]) bei einem 12 Tage alten Knaben der Ductus art. Botalli oder er war doch verschwindend kurz, es fand nämlich zwischen dem Lungenarterienstamm an seiner Theilung und der Aorta durch eine Oeffnung von 1 Lin. Durchmesser eine directe Ver-

---

[1]) Es sind die von Cooper (Peacock, S. 35), Olivry (Meckel's Arch. Bd. VII. 1822. S. 241), Mollwo u. Peacock (Fall 1, S. 36).

[2]) Dubrueil (a. a. O.) und Ward (Peacock, S. 55).

[3]) Voss, a. a. O.

[4]) Den Mangel des Ductus Botalli bei einfacher Stenose der Lungenarterie notirten Sandifort (Obs. anat. path. Vol. I. p. 11), Stenonis (Acta Hafniens. T. I. p. 200), Creveld, Lexis, Knox, Huss (Canstatt's Jahresb. f. 1843. Bd. 4. S. 316, Fall 1 dieses Autors), Hahn, Dubrueil, Wallach und zweimal Peacock (Beob. von Ramsbotham, S. 55 und Fall 7, S. 75); bei einfacher Atresie Voss; bei Conusstenose Aran und Deguise in einem Falle, Ribes und Halbertsma; bei combinirter Stenose der Lungenarterie Meckel, Thore, Deutsch, Hannotte Vernon und Blackmore (vergl. diese Beob. im folgenden Abschnitt); bei Mangel der Lungenarterie Velten (Casper's Wochenschr. 1839. Nr. 32 u. 34) und Bednar (a. a. O. S. 155, Fall d).

[5]) Lediberder, Bullet. de la Soc. Anat. 1836. p. 68. Peacock, p. 54 u. 60.

bindung statt, welche das Einströmen von Blut in die Zweige der Lungenarterie, deren Stamm verschlossen war, möglich machte. In einem andern Falle von Atresie war bei einem 6 Monate alten Kinde der Ductus art. Botalli auffallend kurz und sehr eng [Langstaff[1])].

Auch Anomalien im Verlaufe des Ductus art. Botalli sind öfter beobachtet worden. Peacock[2]) sah ihn mehrmals statt von der Theilung der Lungenarterie zur absteigenden Aorta unter dem Ursprung der Subclavia sinistra, vom linken Ast der Lungenarterie zur Aorta gegenüber der Subclavia sinistra oder zu einem noch höhern Punkte verlaufen. Bei einem Knaben von 3 Jahren mit enger Lungenarterie ging der obliterirte Ductus Bot. zur linken Subclavia, aus welcher die linke Carotis entsprang, rechts entsprangen Carotis und Subclavia getrennt und die Aorta verlief über den rechten Bronchus nach links (Obet und Caillot). Bei einem Knaben von 11 Jahren mit enger Lungenarterie beobachteten Duret und Caillot dieselbe Anomalie des Ductus art. Bot. und der grossen Aeste am Bogen der normal verlaufenden Aorta. Bei einem 7 Jahre alten Mädchen mit enger Lungenarterie war die linke Subclavia ein Ast des Ductus art. Botalli, der von dem linken Ast der Art. pulmon. abging[3]).

Es ist von grösstem Interesse, die collateralen Wege zu ermitteln, durch welche die Natur bei zu enger oder verschlossener Lungenarterienbahn die Lungen mit Blut versorgt. Bei weit offenem Ductus art. Botalli strömt natürlich das Blut aus der Aorta herüber und die beiden Aeste der Lungenarterie präsentiren sich dann zuweilen wie Aeste des Ductus. Wenn aber dieser Weg ganz fehlt, verschlossen oder zu eng ist, so findet man öfter die Arteriae bronchiales erweitert. Diese Thatsache wurde auf Anregung Meckel's zuerst durch Jacobson festgestellt und seitdem öfter bestätigt[4]).

---

[1]) Peacock, a. a. O. S. 52.

[2]) Peacock, Tab. 4. Fig. 3 u. Tab. 5. Fig. 1, sowie S. 90.

[3]) Hildenbrand, Arch. gén. de Méd. T. 14. 1842. p. 87. — Peacock, S. 50.

[4]) So von Le Gros Clark, Peacock, Meyer und Biermer bei Conusstenose; bei Stenose und Verschluss der Lungenarterie in den Fällen von Chambers, Babington, Ramsbotham (Peacock, S. 54 u. 55), Sibbald und Quain (a. a. O.) und Voss (a. a. O.); endlich bei Mangel der Lungenarterie in dem Falle von Bednar (a. a. O. S. 155, Fall d). In den Fällen von Bednar, Voss, Ramsbotham fehlte der Ductus art. Bot., in denen von Chambers, Biermer, Meyer, Peacock und Le Gros Clark war er geschlossen, in dem von Babington eng. In dem

Besonders merkwürdig sind in dieser Beziehung die beiden Beobachtungen von Babington und Voss. In der ersteren war bei einem 10 J. alten Knaben ausser dem Stamm auch der linke Zweig der Lungenarterie verschlossen. Das Blut, das durch den Ductus art. Bot. strömte, vertheilte sich in zwei Zweige für die rechte und einen sehr schmalen und langen für die linke Lunge. Ausserdem wurde diese Lunge noch durch zwei weitere Gefässe versorgt, welche von der Aorta descendens ihren Ursprung nahmen. In dem Fall von Voss in Christiania fand sich bei einem 37 J. alten, von Geburt an cyanotischen, kurzathmigen und schwächlichen Menschen das Ostium der Lungenarterie durch Verwachsung der verkalkten rudimentären Klappen verschlossen, die Arterie selbst nahm einen Federkiel auf und dehnte sich noch mehr aus gegen die Zweige hin, welche stark, aber nicht so stark, wie im normalen Zustande waren. Von der Aorta descendens gingen 4 Art. bronchiales, 2 zur rechten und 2 zur linken Lunge ab, jede so stark, wie die Art. bronchialis eines Erwachsenen, und anastomosirten mit den entsprechenden Art. pulmonales. Ausserdem gingen noch Zweige von den Art. coronariae cordis mit den beiden Lungenarterienästen zu den Lungen und anastomosirten mit den Zweigen der Lungenarterien. Septum atriorum geschlossen, im Septum ventr. ein grosses, für drei Finger durchgängiges Loch, excentrische Hypertrophie beider Ventrikel, Erweiterung des Aortabogens. — Wenn wir auch annehmen, dass der Verschluss der Lungenarterie erst spät und allmälig an dem von Geburt an verengten Gefässe zu Stande kam, so sehen wir doch mit Erstaunen, welche enorme Störungen im Kreislauf die Natur durch so lange Jahre glücklich compensirt hat.

Ausser den Art. bronchiales sah Peacock auch die Artt. oesophageae und Jacobson die Artt. pericardicae erweitert.

Eine Verschiebung der Spalte zwischen den Zipfeln der Valvula tricuspidalis, welche normaler Weise nach vorn gerichtet ist, in die Quere bis zur Drehung um einen Winkel von fast 90^0 hat Halbertsma in seinen Fällen bemerkt. Wahrscheinlich wird diese Abweichung noch öfter constatirt werden, wenn fernerhin darauf geachtet werden wird.

Falle von Sibbald und Quain entsprangen vom hintern Drittel des Bogens und vom ersten Zoll des Verlaufs der Aorta desc. jederseits drei Zweige, welche zu den Lungen gingen. Die beiden Aeste der Lungenarterie erhielten ihr Blut durch einen Communicationsast von dem mittlern der drei Lungenzweige der linken Seite.

Zwei Venae cavae superiores fanden sich an zwei Präparaten [1]).

Was endlich die Prognose betrifft, so ist zunächst hervorzuheben, dass die Stenose der Lungenarterie eine weit günstigere gewährt, als die Atresie; es gilt also bei offener Kammerscheidewand dieselbe Regel wie bei geschlossener. Von 64 Individuen mit Stenose, deren Alter ich notirt fand, starben 8 im ersten Lebensjahre, 14 in der Zeit vom ersten bis zum fünften, 19 von da bis zum zehnten, 14 von da bis zum zwanzigsten, 9 von da bis zum dreissigsten Jahre. Von 25 Individuen mit Atresie starben 14 im ersten Lebensjahre und zwar 10 schon in den ersten 6 Monaten, 5 in der Zeit vom ersten bis zum fünften, 1 von da bis zum zehnten, 3 von da bis zum zwanzigsten, zwei im 21. und 37. Lebensjahre.

Bemerkenswerth ist das ansehnliche Alter, welches mehrere Personen mit Enge oder Verschluss der Lungenarterie bei offener Kammerscheidewand selbst bei Verschluss des Foramen ovale und gleichzeitigem Verschluss oder Mangel des Ductus art. Botalli erreichten. Bei verengter Lungenarterie, geschlossenem Foramen ovale und Ductus art. Botalli wurden die Kinder in den Fällen von Peacock, Olivry, Mollwo und Cooper 2 J. 5 Mon., 6 J., 7 J. und $9^1/_2$ J. alt; bei verengter Lungenarterie, verschlossenem Foramen ovale und fehlendem Ductus art. Bot. eine Person 9 J. (Dubrueil) und eine andere 16 J. alt (Ramsbotham); bei verschlossener Lungenarterie, verschlossenem Foramen ovale und fehlendem Ductus Bot. ein Mann 37 J. alt (Voss). Nach dem Patienten von Voss erreichte mit verschlossener Lungenarterie das höchste Alter mit 21 J. der von Stark, bei dem zwar auch das For. ovale geschlossen, aber der Ductus Bot. weit offen war.

Bei Stenose der Lungenarterie und Ursprung der Aorta aus dem rechten Ventrikel erreichten die Individuen ein Alter von 5 Monaten (Farre), 13 Mon. (Reynolds), 9 J. (Dubrueil, De Gravina), 13 J. (Wallach), 18 J. (Gregory), 20 J. (Lebert), bei Atresie und rechtsseitigem Ursprung nur ein Alter von 2 Tagen (Heine) und 6 Monaten (Halbertsma).

---

[1]) Halbertsma, Fall 1, und Peacock, Präp. Nr. 1440 im Londoner St. Thomas-Hospital, a. a. O. S. 35.

Von der combinirten Stenose und Atresie der Lungenarterie.

Wichtigere primäre Bildungsfehler im Herzbau, welche neben der Stenose und Atresie der Lungenarterie vorgefunden werden, verleihen den Herzen dieser Abtheilung ihr besonderes, je nach der Natur des combinirenden Fehlers verschiedenartiges Gepräge.

Es ist auffallend, wie häufig bei den Fehlern im Herzbau, welche aus jener frühen Zeit datiren, wo die Scheidung des Truncus art. communis und des Herzens überhaupt in rechte und linke Hälfte vor sich geht, die Lungenarterie eng oder verschlossen angetroffen wird. Nur in der Minderzahl der Fälle gewinnt die Lungenarterie bei Bildungsfehlern aus dieser frühen Periode des fötalen Lebens ihre normale Weite oder wird ausnahmsweise sogar erweitert angetroffen, in der überwiegenden Mehrzahl erscheint sie verengt oder verschlossen. Die Aorta dagegen wird hier nur selten verengt angetroffen und es entsteht deshalb die Frage, wie sich dieses differente Verhalten der beiden Arterien erklären lasse? Wenn die Hypothese Friedberg's[1]) richtig ist, so kommt es vielleicht gar nicht so selten, als es den Anschein hat, zu Enge und Verschluss der Aorta, aber dieser Fehler, wenigstens der Verschluss und jede beträchtliche Verengung der Aortenbahn, ist schwieriger zu compensiren als der gleiche Fehler der Lungenarterie und das Leben muss frühzeitig erlöschen, weil die Medulla oblongata nicht die erforderliche Menge von Blut zugeführt erhält. Fleissigere Untersuchungen frühzeitig abgestorbener Früchte dürften uns wohl bald in Stand setzen, über die Richtigkeit dieser Hypothese ein entscheidendes Urtheil zu fällen.

Folgende Combinationen lassen sich unterscheiden.

I. Combination mit theilweiser Persistenz des Truncus arteriosus communis.

Der Truncus art. communis kann im Ganzen persistiren, so dass es gar nicht zu einer Ablösung der Lungenarterie von der Aorta aus dem gemeinsamen Primitivstamm kommt und die beiden Hauptäste der Lungenarterie unmittelbar aus dem bleibenden gemeinsamen Aortenstamme entspringen. Dieser Fehler, von dem uns Farre[2]) eine instructive Abbildung

---

[1]) Friedberg, a. a. O. S. 94.

[2]) Farre, On malformations etc. p. 2. Albers, Atlas etc. Abthl. 3. Tab. XV. Fig. 3. Aeltere Beobachtungen bei Peacock, a. a. O. S. 11 u. folg.

hinterliess, interessirt uns nicht, sondern nur die theilweise Persistenz des Truncus art. communis; der gemeinsame Aortenstamm verbleibt hier nur in seinem untern Theile ungeschieden, in seinem obern geht er die Scheidung in Aorta und Lungenarterie ein, worauf der kurze Stamm der letztern sich bald in seine zwei Aeste theilt.

Bei dieser theilweisen Persistenz des Truncus art. comm. scheint der Lungenarterienstamm immer enger als die mit ihm aus dem Truncus comm. entsprungene Aorta auszufallen, aber doch in sehr verschiedenem Grade. Nur wenig enger war er z. B. in den Fällen von Wilson[1]) (Verhältniss wie vier zu drei) und Hyernaux[2]), während er in den Fällen von Standert[3]), wo er nur als Ast der Aorta sich präsentirte, Meckel[4]), der ihn als sehr eng bezeichnet, und Deutsch[5]), der ihn weit schwächer als die nach rechts verlaufende Aorta nennt, beträchtlich enger, und in dem Falle von Mansfeld[6]) an seinem Ursprunge, in dem von Beckhaus[7]) in seiner ganzen Länge obliterirt war. Die Lungenarterie hat in solchen Fällen keine besondern Klappen, nur der gemeinsame Aortenstamm besitzt drei halbmondförmige. Der Ductus art. Botalli hat mehrmals (Meckel, Deutsch, wahrscheinlich auch Hyernaux) gefehlt, während in dem Falle von Beckhaus die Lungenarterienäste sich wie seine Zweige ausnahmen. Die Abgangsstelle der Lungenarterie vom Truncus comm. befand sich seltener tief unten, in der Regel höher oben und hinten, in dem Fall von Hyernaux sehr hoch oben am Beginn des Bogens und, wie es scheint, vorn. Das Herz war zugleich in den Fällen von Wilson, Deutsch und Standert von der einfachsten Construction, ein sog. Cor biloculare, aus einem Ventrikel und einem Vorhof bestehend, in dem von

---

Neuere Beispiele dieser Art beschrieben Hannotte Vernon (Schmidt's Jahrb. Bd. 96. S. 299) und Howitz (Behrend's Journ. f. Kinderkrankh. 1863. Hft. 5 u. 6. S. 392).

[1]) Philos. Transact. f. 1798. Part. 2. p. 346. Uebers. in Reil's Arch. f. Phys. Bd. 4. S. 448.

[2]) Schmidt's Jahrb. Bd. 75. S. 306.

[3]) Harless u. Ritter's Neues Journ. d. ausländ. med. chir. Lit. 7. 1. Erl. 1807. S. 178. — Peacock (a. a. O. S. 13) erzählt übrigens, dass er das Präparat von Standert untersucht, aber die Art. pulm. nicht vorgefunden habe.

[4]) Reil's Arch. Bd. 9. S. 437 und Tabul. anat. path. Fasc. I. Tab. I. Fig. 1.

[5]) Schmidt's Jahrb. Bd. 71. S. 54.

[6]) Ebendas. Bd. 41. S. 278.

[7]) Friedberg, a. a. O. S. 86.

Beckhaus fand sich ein einfacher Ventrikel mit zwei Vorhöfen (Cor triloculare), in dem von Mansfeld hatte nur eine sehr unvollständige Scheidung von Kammern und Vorhöfen stattgefunden, in den Fällen von Meckel und noch mehr von Hyernaux ritt der Truncus comm. auf der hoch hinauf ausgebildeten Ventrikelscheidewand.

Die Beobachtung von Meckel betraf ein reifes todtgebornes missbildetes Kind, die von Deutsch ein Kind von $^3/_4$ Stunden, das Kind von Wilson lebte 7 Tage, das von Standert 10 Tage, das von Mansfeld 11 Monate, das von Hyernaux sogar $5^1/_2$ Jahre.

II. Combination mit Cor biloculare.

Wir haben eben drei solche Fälle kennen gelernt, wo nicht allein die Bildung der Scheidewände im Innern des Herzens unterblieb, sondern auch die Scheidung des Truncus art. comm. unvollständig geschah. Die letztere kann nun auch in ihrer ganzen Länge vor sich gegangen sein, während das Herz zweifächerig blieb. Dabei fällt die Lungenarterie zu eng aus [Thore [1])] oder sie ist an ihrem Ursprung [Mauran [2]), Clar? [3])] verschlossen.

---

[1]) Thore in Arch. gén. de Méd. T. XV. 1842. p. 316. — Peacock, a. a. O. S. 14. Vier Monate altes Mädchen. Der einfache Vorhof hatte unvollständig entwickelte Ohren und nahm die Lungen- und Hohlvenen auf; aus dem einfachen Ventrikel entsprangen die Aorta und die weit engere Lungenarterie in umgekehrter Lage. Der Ductus art. Bot. fehlte.

[2]) Peacock, ebendas. Das Mädchen starb mit $10^1/_2$ Monaten. Ein weit offener Ductus Bot. versah die Aeste der verkümmerten und am Ursprung aus dem einfachen Ventrikel sogar verschlossenen Lungenarterie.

[3]) Schmidt's Jahrb. Bd. 96. S. 299. Zu früh geborenes Mädchen mit Hirnbruch. Cor biloculare. Aus der Herzkammer trat an der im Normalzustand für die Art. pulm. bestimmten Austrittsstelle nach vorn und oben ein weiter Arterienstamm hervor, bildete einen grossen Bogen nach oben und links zur Wirbelsäule, lief vor dieser dann nach unten und gab analog einer normalen Aorta rechts am Bogen eine gemeinschaftliche Anonyma für alle Carotiden und Subclaviae, so wie an der grössten Concavität dieses Bogens zwei grosse nach den Lungen gehende Gefässe (erweiterte Art. bronchiales?) ab. Unmittelbar an der Stelle, wo dieses Gefäss aus dem Herzen entsprang, spannte sich ein zwirnfadendünnes, $3^1/_2'''$ langes, nach dem Herzen hin sich verdünnendes Arterienrudiment zwischen dem Herzen und jener Anonyma communis so aus, dass es gegenüber der Ursprungsöffnung der Carot. sin. mit einer für eine Borste durchgängigen Oeffnung ebenfalls in die Anonyma einmündete, während sein entgegengesetztes Ende blind im Endocardium endete (Obliteration von Art. pulm. und Ductus Botalli bei mangelnden Aesten der Art. pulm.?).

III. Combination mit einfachem Ventrikel, in welchem höchstens eine Scheidewand angedeutet ist und mit bald mehr bald weniger vollständig in zwei Hälften geschiedenem Atrium (Cor triloculare biatriatum).

In der Mehrzahl der uns überlieferten Beobachtungen von einfachem Ventrikel bei mehr oder minder vollständiger Scheidung der Vorhöfe war die Lungenarterie mehr oder minder verengt und dann entweder im ganzen Verlauf noch durchgängig (Lawrence[1]), Hale[2]), Marx[3]), Le Barillier[4]), Carson[5]) u. A.), oder an ihrem Ursprung verschlossen [Fleischmann[6]), Breschet[7])], oder im ganzen Verlauf obliterirt [Crisp[8])]. In einer Beobachtung von Kreysig[9]) ist angeführt, dass die Klappen der Lungenarterie fehlerhaft, dieses Gefäss aber sonst regelmässig gebildet gewesen sei.

Die meisten Patienten dieser Art starben bald nach der Geburt, doch lebte Fleischmann's Knabe mit Atresie der Lungenarterie 21 Wochen und der von Le Barillier mit Verengung derselben sogar 7 Jahre. In dem nur dürftig beschriebenen Falle von Kreysig, wo es zweifelhaft bleibt, ob die fehlerhafte Beschaffenheit der Klappen zu einer Verengung der Lungenarterie führte, erreichte der Mann das Alter von 23 Jahren.

---

[1]) Meckel's Arch. Bd. 1. S. 225. Die Scheidung der Vorhöfe war unvollkommen. Die Aorta und die etwas verengte Lungenarterie entsprangen dicht neben einander aus dem linken Theil der Kammer.

[2]) Peacock, a. a. O. S. 18. Aorta und Lungenarterie nahmen ihre gewöhnliche Stellung ein.

[3]) G. Marx, Morbi coerulei exemplum memorabile. Diss. Berol. 1820. Die Stellung von Aorta und Lungenarterie die gewöhnliche.

[4]) Schmidt's Jahrb. Bd. 111. S. 154. Ductus art. Bot. obliterirt. Die Lungenarterie entsprang rechts, die Aorta mitten aus dem einfachen Ventrikel.

[5]) Canstatt's Jahresb. f. 1857. Bd. 4. S. 26.

[6]) Fleischmann, Leichenöffnungen. Erl. 1815. Nr. 57. Das Präparat ist noch im Erlanger Museum. Vicariirender Ductus art. Botalli. Die grossen Arterienstämme transponirt.

[7]) Peacock, a. a. O. S. 18 u. 19. Das Herz hatte noch andere bedeutende Bildungsfehler. Die grossen Arterienstämme transponirt.

[8]) Peacock, a. a. O. S. 15. Das linke Herzohr rudimentär. Die verkümmerte Lungenarterie entspringt aus einem geräumigen Ventrikel, der nach rechts und oben mit einem andern schmalern Sack, aus welchem die Aorta entspringt, communicirt.

[9]) Kreysig, Krankh. des Herzens. Bd. 3. S. 200.

IV. Combination mit getheiltem Ventrikel bei einfachem Atrium (Cor triloculare biventriculare).

Bei einem Mädchen, welches 1 Jahr alt wurde, war die Scheidewand der Kammer oben offen, die Scheidewand der Vorhöfe fehlte. In jeden Vorhof senkte sich eine obere Hohlvene, in den linken die untere. Jeder Vorhof hatte seinen Ohranhang. Die Aorta entsprang aus beiden Ventrikeln [Ring [1])].

V. Combination mit besonderen Anomalien in der Stellung der beiden grossen Arterienstämme des Herzens.

Es handelt sich hier um Anomalien in der Stellung der Aorta und Lungenarterie zu den Ventrikeln und gegen einander, welche von denjenigen verschieden sind, die wir bei der einfachen Stenose und Atresie bereits kennen gelernt haben.

A. Transposition der grossen Arterienstämme [2]).

Bei der Umsetzung der grossen Arterienstämme nimmt die Aorta ihren Ursprung da, wo die Lungenarterie zu entspringen pflegt und die Lungenarterie umgekehrt da, wo die Aorta. Entweder ist daneben eine Umsetzung aller Eingeweide vorhanden oder die Lageumkehrung beschränkt sich auf das Herz. Im letztern Fall handelt es sich entweder um eine Transposition der Arterien allein oder der Arterien mit ihren Ventrikeln, worüber die Gestalt der zipfligen Klappen an den Vorhofsmündungen und die relative Grösse der Ventrikel Aufschluss giebt.

Man sieht die Transposition der grossen Arterienstämme mit und ohne Schliessung der Ventrikelscheidewand, und die beiden Arterien machen in ihrem weitern Verlauf entweder die normale Drehung um einander, nur auch in umgekehrter Richtung, der umgekehrten Stellung entsprechend, oder sie weichen von dem gewöhnlichen Verhalten hierbei ab.

---

[1]) Ring, Meckel's Arch. Bd. 1. S. 231.

[2]) Wichtigste Abhandlungen über diese Anomalie: D'Alton, De Cyanopathiae specie. Diss. inaug. Bonn. 1824. — H. Meyer, Ueber d. Transposition d. aus d. Herzen hervortretenden grossen Arterienstämme (Virch. Arch. Bd. 12. S. 364). — Peacock, a. a. O. S. 103—107. — J. Cockle, Med. chir. Transact. 46. p. 192. 1863 (Schmidt's Jahrb. Bd. 122. S. 172). — Ich mache hier noch auf den vergessenen Fall aufmerksam, den Klug (a. a. O. Nr. 50. Tab. I.) beschrieb und abbildete, der schon deshalb Aufmerksamkeit verdient, weil der betroffene Knabe mit verschlossenem Septum ventr. und verschl. Ductus Bot., aber offenem For. ovale, 11 J. alt wurde. Dies ist das höchste Alter, das bei Transp. art. mit verschlossenem Septum ventr. erreicht wurde. Die Arterien waren normal weit.

Gleich in der drittältesten Beobachtung, die wir von diesem Bildungsfehler besitzen, von Farre[1]), war die Lungenarterie, die aus der dünnwandigen linken Kammer entsprang, so eng, dass selbst der Knopf einer gewöhnlichen Sonde nicht eingebracht werden konnte. Die rechte Kammer, aus welcher die normale Aorta entsprang, war so dick, als sonst die linke. Die Klappe des verschlossenen eirunden Loches war durchbohrt, der Ductus Bot. verengt. Das Kind, ein Knabe, starb 5 Monate alt an den Blattern.

Fälle von Transposition der Gefässe mit Verengung der Art. pulmonalis bei einfachem Ventrikel und einfachem oder doch sehr unvollkommen geschiedenem Vorhofe beschrieben Breschet[2]), Thore[3]), Fleischmann[4]), Bednar[5]).

Die Prognose dieser Combination scheint sehr ungünstig und kein Kind 1 Jahr alt geworden zu sein.

B. Ursprung der Lungenarterie aus dem linken Ventrikel, der Aorta aus beiden.

Bei einem blausüchtigen Mädchen, welches $10^1/_2$ Mon. alt wurde, entsprang die Aorta nach der Beschreibung reitend über dem Septum ventr. Die Art. pulm. fehlte in der rechten Kammer. Die Lungen erhielten eine kleine Blutmenge durch ein Gefäss von der Dicke eines schwachen Gänsekiels, welches unweit der Einmündungsstelle der Aorta aus dem linken Ventrikel seinen Ursprung nahm und sich in beide Lungenarterienäste spaltete [Müller[6])].

C. Ursprung der Aorta aus dem rechten Ventrikel, der Lungenarterie aus beiden Ventrikeln.

Diese Stellung combinirt mit Verengung der Lungenarterie

---

[1]) Meckel's Arch. Bd. 1. S. 245.

[2]) Friedberg, a. a. O. S. 83. Peacock, a. a. O. S. 18 u. 19. Der Knabe lebte einen Monat.

[3]) S. oben.

[4]) Fleischmann, a. a. O Aus dem einfachen Ventriksl entspringt die weite Aorta ganz wie eine Lungenarterie und hinter ihr diese als wenn sie aus dem linken Ventrikel aufstiege mit verschlossenem Ostium. Im weitern Verlauf wendet sich die Aorta dann von links nach rechts, entlässt links den Truncus anonymus und rechts den weiten Ductus Botalli. Der Knabe wurde 21 Wochen alt.

[5]) Bednar, a. a. O. S. 153, Fall b. Bei dem 2 Tage alten Knaben fanden sich zugleich 2 Ductus Bot. Hohl- und Lungenvenen mündeten in den rechten (unvollkommen vom linken geschiedenen) Vorhof, ein Lebervenenstamm in den linken.

[6]) Horn's Arch. 1822. S. 438.

ist nur einmal beobachtet worden [Horner[1])]; ausserdem sah man sie noch in einem Falle bei normal weiter [Bock[2])] und in zwei Fällen bei erweiterter Lungenarterie, welche die Aorta desc. abgab [Cooper[3])], endlich in einem Falle bei erweiterter Lungenarterie, aber, wie es scheint, ohne Uebergang derselben in die Aorta descendens [Mollwo[4])].

D. Lageumkehrung der grossen Arterienstämme in der medianen (sagittalen) Richtung mit Ursprung derselben aus dem linken Ventrikel.

Diese merkwürdige Lageabweichung wurde von mir an dem im Eingange beschriebenen Präparate (Nr. 1) beobachtet. Die beiden Gefässe entsprangen aus dem linken erweiterten Ventrikel, die Aorta vor der Arteria pulmonalis[5]).

E. Lageumkehrung der grossen Arterienstämme in der medianen Richtung mit Ursprung der Aorta aus beiden Ventrikeln, der Lungenarterie aus dem rechten.

Hierher gehört ein Präparat von Verengung der Lungenarterie im Würzburger pathol. anat. Museum, welches Foerster[6]) abbildete (Präp. Nr. 828, X.).

---

[1]) Horner, De cyanosi. Diss. Monachii 1823. p. 44. Beob. v. Aberle. Mädchen, 2½ J. alt. Hypertr. cordis. Duct. Bot. fast, For. ovale ganz verschlossen.

[2]) Cerutti, Path. anat. Museum. Bd. 1. Th. 3. S. 37.

[3]) Albers, Erläuterungen zu d. Atlas d. path. Anat. Bd. 3. S. 145.

[4]) Virchow's Arch. Bd. 19. S. 442. Beob. 2.

[5]) Nach Peacock (S. 26) wurde der Abgang der beiden grossen Arterien aus dem linken Ventrikel wahrscheinlich auch von Méry und Maréchal gesehen und Otto (Lehrb. d. path. Anat. Bd. 1. S. 303. Note 12) fügt noch eine dritte solche Beob. von Richard K. Hoffmann hinzu. Wie es sich mit dem Lumen der beiden Gefässe in diesen drei Fällen verhielt, finde ich nicht angegeben.

[6]) Foerster, Atlas d. Missbildungen d. Menschen. Tab. XIX. Fig. 15 u. 16. Das Herz stammt von einem Erwachsenen. Der rechte Ventrikel ist geräumiger als der linke, das Herz überhaupt sehr gross und dünnwandig. Das Ostium art. pulm. ist sehr eng und bildet einen rundlichen Ring mit starren verkalkten Wänden. Der Stamm der Arterie und ihre Aeste sind sehr weit und dünnwandig. Die Aorta entspringt vor der Art. pulm. Septum ventr. fast ganz fehlend. For. ovale weit offen. Ductus Botalli geschlossen.

VI. Combination mit primären Fehlern anderer Herzostien.

A. Combination mit primären Fehlern des Ostium atrioventriculare dextrum.

1. Combination mit rudimentärer Entwicklung der Valvula tricuspidalis.

Beobachtet von Hannotte Vernon [1]) bei einem 4 J. alten Mädchen. Die Valvula tricuspidalis bildete mehr ein unvollkommenes Diaphragma zwischen Ventrikel und Vorhof als eine Klappe. Trotz der hieraus resultirenden Insufficienz Verschluss des Foramen ovale. Der Ductus Bot. mangelte. Die Aorta entsprang aus beiden Ventrikeln, die enge Lungenarterie aus dem rechten. Der rechte Vorhof erweitert, sehr dünnwandig. Mitralklappe und Semilunarklappen normal.

2. Combination mit Stenose und Atresie des Ostium atrioventriculare dextrum.

Es sind mehrere Fälle von congenitaler Stenose und Atresie des Ostium atrioventriculare dextrum verzeichnet, doch konnte ich mich nicht in allen über den Zustand der Arteria pulmonalis unterrichten.

Eine einfache Ueberlegung lehrt über die Bedeutung der primären angebornen Stenose und Atresie des Ostium atrioventr. dextrum für das Kaliber der Lungenarterie Folgendes. Erfolgt die Atresie oder eine beträchtliche Verengung des Ostium atrioventr. dextrum nach dem Schluss des Septum ventr., oder wenn dasselbe schon so weit vollendet ist, dass die Lücke zu einer Ausgleichung nicht zureicht, so muss daraus eine Verengung des rechten Ventrikels und der Lungenarterie hervorgehen; erfolgt sie früher, so kann die Arterie ihr normales Lumen erreichen. Geringere Stenosen des Ostium atrioventr. dextrum dürften durch excentrische Hypertrophie des rechten Vorhofs allein compensirt werden können, ohne Einfluss auf das Kaliber der Lungenarterie zu gewinnen. Wo im gegebenen Falle der Befund an der Lungenarterie diesen Voraussetzungen nicht entspricht, da wird es sich nicht um secundäre Veränderungen ihres Lumens von dem Ostium atrioventr. dextrum her handeln.

Eine Beobachtung von Vrolik [2]) beweist, dass bei Atresie des Ostium atrioventr. dextrum und rudimentärer Beschaffenheit der Kammerscheidewand die Arteria pulm. ihr normales

---

[1]) Schmidt's Jahrb. Bd. 96. S. 298.

[2]) Foerster, Die Missbildungen d. Menschen. Atlas. Taf. XVIII, Fig. 17 u. 18.

Lumen bewahren kann. Peacock [1]) hat die Art. pulm. bei einem 7 Monate alten Mädchen sogar erweitert gefunden, obwohl das Ostium atrioventr. dextrum, freilich nur sehr mässig, verengt, Foramen ovale und Ductus arteriosus verschlossen waren. Im Septum ventr. befanden sich zwei gegen den linken Ventrikel hin weitere Oeffnungen, deren grösste 6 Lin. im Umfang mass. Das Ostium ventr. sin. mass 18 Lin. im Umfang, das Ostium ventr. dextr. 24 Lin., das Ostium art. pulm. 21 Lin. Die Aorta entsprang aus dem weiten dickwandigen linken Ventrikel, die Lungenarterie aus dem engen, aber noch dickwandigeren rechten. Die Klappen des Ostium atrioventr. dextr. waren verdickt und verwachsen.

Dagegen war die sonst normale Lungenarterie durch ein häutiges Querfell mässig verengt bei einem 5 J. alten Mädchen mit Atresie des rechten Ostium atrioventr. [Henriette und Van Kemper [2])]. Die rechte Kammer war rudimentär, der Ductus Bot. obliterirt, im Septum ventr. ein kleines Loch, das Septum atriorum unvollkommen, der linke Ventrikel im Zustande excentrischer Hypertrophie.

Eine ähnliche Beobachtung bei einem 10 Mon. alten Mädchen wurde von C. A. Klug [3]) veröffentlicht. Das Ostium atrioventr. dextr. war durch eine Fleischwand verschlossen, der Sinus ventr. dextri nur oben noch angedeutet, der Conus ventr. dextri, welcher durch ein kleines rundes Loch mit dem erweiterten linken Ventrikel communicirte und die Lungenarterie mässig verengt, das Ostium der letztern durch Verwachsung ihrer drei Klappen bedeutend verengt. Aorta weit. Septum atriorum rudimentär. Vom Ductus Bot. wird nichts berichtet.

Ob auch in einer verwandten Beobachtung von Burdach [4]) die Lungenarterie verengt war, bin ich nicht ganz sicher. Bei einem Manne, welcher wunderbarer Weise 27 Jahr alt wurde, war die rechte Vorkammer gegen die rechte Kammer geschlossen, das Foramen ovale weit offen, die linke Vorkammer weiter als die rechte. Die rechte Kammer zeigte sich zu einem schmalen, unten kaum $^1/_2$ Zoll weiten, oben einen Gänsekiel fassenden und hier mit der enorm erweiterten linken Kammer

---

[1]) Peacock, a. a. O. S. 47.

[2]) Canstatt's Jahresb. f. 1861. Bd. 3. S. 203 u. Schmidt's Jahrb. Bd. 119. S. 178.

[3]) C. A. Klug, Cyanopathiae exempla nonnulla. Diss. Berol. 1840. Obs. III.

[4]) E. Burdach, Observationes de morbosa cordis structura. Diss. pro venia leg. Regiom. 1829. Obs. I.

durch ein rundes enges Loch communicirenden Kanal umgewandelt, aus welchem die kurze und (nach der Abbildung zu schliessen) etwas engere Lungenarterie mit drei normalen Klappen entsprang und sich in zwei Aeste von anscheinend normaler Weite theilte. Der Ductus art. Botalli soll gefehlt haben. Wie kann aber dann die Lungenarterie mit Blut in solcher Menge versehen worden sein, dass sie beinahe ihr normales Kaliber bewahrte, zumal auch die Oeffnung, durch welche das Rudiment des rechten Ventrikels mit dem linken Ventrikel communicirte, als ein „Foramen angustissimum" beschrieben wird? Ich vermuthe deshalb, dass doch eine Communication zwischen Aorta und Lungenarterie, vielleicht ähnlich der unmittelbaren in dem Fall von Lediberder, bestanden hat, welche nur übersehen wurde.

Eine ganz ähnliche Missbildung des Herzens beschrieb kürzlich Schuberg[1]). Auch hier war bei einem $11^1/_2$ Mon. alten Knaben der rechte Ventrikel in Folge von Atresie des Ostium venosum dextrum besonders im Sinustheile verkümmert und das Septum ventriculorum hatte an der Basis eine Oeffnung von 2 Lin. im Durchmesser. Der Conus und das Ostium art. pulm. hatten aufgeschnitten eine Breite von 9 Lin., das Ostium aortae von 11 Lin.

Peacock citirt noch mehrere Fälle von angeborenem Verschluss oder Verengung des Ostium atrioventriculare dextrum, ohne jedoch über das Verhalten der Lungenarterie in denselben Nachricht zu geben[2]).

3. Combination mit Stenose und Atresie des Ostium atrioventriculare sinistrum.

Bei einem $3^1/_2$ Jahr alten Mädchen fand Blackmore[3]) neben rudimentärer Entwicklung des linken Vorhofs und verschlossenem Foramen ovale eine fast bis zum Verschluss gediehene Stenose des Ostium atrioventr. sinistrum. Der linke im Vergleich zum rechten sehr kleine Ventrikel communicirte mit dem rechten Vorhof, die Klappe zwischen ihm und der rechten Kammer schloss nicht ganz vollkommen. Aus dem

---

[1]) Virchow's Arch. Bd. 20. 1861. S. 294.

[2]) Beob. von Thore und ein Präparat aus dem Thomas-Hospital in London (S. 20). Beob. v. Holmes (S. 27) und zweifelhafte Fälle S. 100. — Ausserdem erwähnt er S. 46 einer Beob. von Robinson (Lancet. 1848. T. II. p. 103), wo die dreizipflige Klappe bei einem $1^1/_2$ J. alten Kinde krank (verengt?) und das Septum ventr. unvollständig gefunden wurde, ohne Fehler am Orificium art. pulm.

[3]) Fleischmann, Bildungshemmungen u. s. w. S. 72.

hintern obern Theil des rechten Ventrikels entsprang die sehr erweiterte Aorta mit guten Klappen, dicht unter ihr eine kleine Lungenarterie. Ductus art. Bot. fehlte.

Bei einem in seiner Entwicklung überhaupt zurückgebliebenen Menschen von 22 Jahren hatten die Vorhöfe ihre normale Grösse, ihre Oeffnungen in die Kammer waren beträchtlich verengt, die des rechten weniger als die des linken, das Foramen ovale war offen, aber verschliessbar. Die Kammer war einfach, weit und dickwandig, und in einen, gegen den linken Vorhof geschlossenen Sack ausgezogen. Aus diesem entsprang die Aorta, die Lungenarterie dagegen aus der rechten Kammer, aber nicht aus dem obern, sondern aus dem mittlern Theile derselben. Die Mündung der Lungenarterie war sehr verengt, ihre Wände beträchtlich verdickt, die halbmondförmigen Klappen durch einen warzenartigen Auswuchs, der von ihnen aussprosste, beinahe ganz verdeckt. Dagegen hatten die Lungenarterien in ihrem übrigen Verlauf ihre normale Weite. Ductus art. Bot. verschlossen [Hodgson und Leadam [1])]. — Die Beschreibung macht nicht klar, ob das Ostium atrioventr. sin. verschlossen oder nur sehr verengt war.

4. Combination mit Stenosis ostii arteriosi sinistri.

Primäre angeborene Verengung beider grosser Arterien des Herzens fand sich in den Beobachtungen von Abernethy [2]) und Holst [3]).

Abernethy untersuchte das Herz eines 2 J. alten Kindes. Der rechte Vorhof grösser als gewöhnlich, For. ovale völlig offen, rechter Ventrikel sehr erweitert, seine Wände so dick als die des linken. Aus ihm entsprang die Aorta im gewöhnlichen Laufe der Art. pulm. und die Art. pulm. mit kleiner Oeffnung, auch die Aorta war $^1/_3$ kleiner als im Normalzustande, die Wände so dünn wie Venenwände. Das linke Herz um $^1/_3$ enger als das rechte, aus dem linken Ventrikel ging kein Gefäss hervor. Septum ventr. oben offen.

Holst sah bei einem 2 J. alten Mädchen gleichfalls Aorta und Lungenarterie aus dem vergrösserten rechten Ventrikel ihren Ursprung nehmen, beide waren etwa um ein Drittheil enger als die Norm. Septum atr. und Septum ventr. offen. Der offene Ductus art. Bot. entsprang vom linken Ast der Lungenarterie und schickte die Vertebralis und Subclavia sinistra

---

[1]) Meckel's Arch. Bd. 1. S. 226.

[2]) Meckel in Reil's Arch. Bd. 6. S. 576.

[3]) Hufeland's Journ. f. pr. Heilk. 1837. Jan. S. 49.

ab, während die Aorta die rechte Subclavia, rechte und linke Carotis abgab und dann rasch an Umfang abnahm.

In einigen anderen Fällen von Verengung beider arterieller Ostien ist die des Ostium aorticum wahrscheinlich erworben, während die des Ostium art. pulm. als angeboren betrachtet werden muss. Ich selbst habe im Jahre 1860 das bedeutend hypertrophirte Herz eines Erwachsenen mit Stenose beider arterieller Ostien für das pathol. anat. Museum in Erlangen geschenkt erhalten, wo die Stenosis ost. art. pulm. unzweifelhaft fötal ist, der Ursprung der andern Stenose zwar ein sehr altes Datum hat, aber doch wohl erworben ist. Septum ventr., For. ovale und Ductus art. Bot. sind an diesem Präparat offen. Eine ähnliche Beobachtung machte Lamour [1]) bei einem 32 J. alten Matrosen.

---

[1]) Gaz. méd. de Paris. Nr. 44. 1838. Schmidt's Jahrb. Bd. 24. S. 30. Septum ventr. und For. ovale offen.

Nachtrag.

Erst während des Druckes dieser Abhandlung kam mir der Auszug zu Gesicht, welchen Leyden im Centralblatt für die medicin. Wissenschaften von 1864, S. 682 von der Abhandlung von Rauchfuss, „Ueber zwei Reihen angeborner Erkrankungen und Missbildungen des Herzens," aus der Petersburger med. Zeitschr. 1864. I. S. 370—376 gemacht hat.

R. theilt zahlreiche eigene Beobachtungen aus dem Petersburger Findelhaus theils über die angeborene Stenose und Atresie der Lungenarterie, theils über die angeborene Stenose und Atresie des Ostium aortae mit.

Von der ersteren Anomalie hat er 11 Beobachtungen gemacht.

1. Stenose der Art. pulmon. aus evidenter Endocarditis entstanden bei einem 3 Mon. alten Mädchen. Keine Cyanose. Tod durch Lungenentzündung. Pulmonal-Klappen sclerotisch verdickt. Defect in der Pars membranacea septi. Aorta auf

dem Septum reitend, beiden Kammern angehörig. Duct. Bot. obliterirt.

2 u. 3. Stenose des Stammes der Art. pulm. ohne nachweisbare Endocarditis. — a) 17tägiger Knabe, Cyanose, in den Lungen zerstreute Ecchymosen. Ostium pulm., Stamm und Conus verengt, nur 2 Klappen. Aorta auf dem Septum reitend, Ductus Bot. offen. — b) eintägiger Knabe. Ost. pulm. auf $^1/_3$ verengt, nur 2 Klappen daran, totaler Defect des Septum. Ductus Bot. für eine feine Sonde durchgängig.

4. Stenose der Art. pulm. durch Fehler des Ductus Bot. bei einem 17 J. alten Knaben. Cyanose. Ost. und Art. pulm. verengt, nur 2 Klappen. Aorta reitet auf dem Septum.

5—7. Stenose des Conus art. pulm. durch anomale Muskelbalken. — a) einmonatliches Kind. Plötzlicher Verfall und Tod. Mangel der Pars membranacea septi. Durch eine zu hohe Vereinigung des linken und des vordern Papillarmuskels der Tricuspidalis wird der Eingang zum Conus verengt. Duct. Bot. fast geschlossen. — b) einmonatlicher Knabe. Tod durch Capillarbronchitis unter Cyanose. Mangel der Pars membr. septi. Aorta aus beiden Ventrikeln. Der Conus durch hoch hinaufreichende Verschmelzung des linken und vordern Papillarmuskels stark verengt. Ductus Bot. fötal. — c) Aehnlicher Fall.

8—11. Atresie des Ost. art. pulm. vor oder nach der Ausbildung des Septum ventr. — a) Mädchen von $1^1/_2$ Monaten. Cyanose. Plötzlicher Tod. Art. pulm. eng, im Muskelfleisch blind entspringend. Ductus Bot. rabenfederweit. Aorta beiden Ventrikeln angehörig. Septum ventr. an der Basis defect. — b) Knabe von 2 Monaten. Cyanose. Tod durch hämorrhagische Pneumonie. Art. pulm. endet als feiner Strang blind im Muskelfleisch neben der Aorta; die beiden Hauptäste, kaum enger als normal, werden durch den weiten Ductus Bot. versorgt. An der Basis des Septum eine ovale Oeffnung, die in den Conus der Aorta führt. — c) Knabe von einem Tag, gut entwickelt. Fissura sterni. Zwei deutliche Herztöne. Keine Cyanose. Tod durch Bronchitis capillaris. Herz breit mit stumpfer Spitze. Ein Ventrikel, aus dem die Aorta entspringt. Unter der rechten Semilunarklappe liegt eine membranöse, einstülpbare, linsengrosse Stelle, die Pars membr. septi. Kein Rudiment des fehlenden rechten Ventrikels; das rechte Atrium endet blind. Links neben der Aorta entspringt blind im Muskelfleisch ohne Spur von Semilunarklappen der verkümmerte Stamm der Art. pulm., deren beide Aeste durch den

Ductus Bot. gespeist werden. — d) Kind von vier Tagen. Die Pulmonalklappen verdickt und zu einem Diaphragma verschmolzen. Ductus Bot. verengt.

Von der andern Anomalie giebt er vier Beobachtungen von Atresie und zwei von Stenose des Aortenostiums, die ich hier als nicht zu meinem Thema gehörig nicht mittheile.

Ich bemerke schliesslich, dass meine Abhandlung schon im December 1864 beendet war, aber erst im April 1865 dem Druck übergeben wurde.

Cystosarcom der Schilddrüse mit verkalkten Bindegewebsbündeln.

Von

Dr. **F. Thörl** in Göttingen.

(Hierzu Taf. IV.)

Die betreffende Geschwulst war von Herrn Generalstabsarzt Dr. Stromeyer aus dem kgl. Generalhospital zu Hannover an Herrn Prof. W. Krause freundlichst übersendet worden.

Die Geschwulst war der Leiche einer 46 Jahre alten Frau entnommen, die an den Erscheinungen eines Lungenödems zu Grunde gegangen war, nachdem sie sich 17 Jahre mit dieser durch ihren mechanischen Einfluss sehr störenden Geschwulst herumgetragen hatte. Leider wurde bei der Section nur die Herausnahme der Geschwulst gestattet, so dass wir auf einen weiteren Sectionsbericht verzichten müssen.

Durch die Güte des Herrn Prof. Krause, dem ich hiermit meinen aufrichtigsten Dank ausspreche, wurde mir die Geschwulst zur Untersuchung überlassen. Ich habe dieselbe unter dessen freundlicher Leitung im hiesigen pathologischen Institut vorgenommen und theile in Folgendem die gewonnenen Resultate mit.

Makroskopisch betrachtet zeigte die Geschwulst nicht mehr die entfernteste Aehnlichkeit mit der Glandula thyreoidea, aus der sie sich entwickelte. Sie ist ein unregelmässiger, zahlreich gelappter, hier und da von Cysten durchsetzter Körper von bedeutenden Dimensionen.

Der grösste Längsdurchmesser beträgt 12 Centim., der grösste Querdurchmesser $9^1/_2$ Centim. Das Gewicht ist ebenfalls nicht unbeträchtlich und beträgt fast 0,5 Kgrm. In Form, Farbe und Consistenz zeigen sich je nach den verschiedenen Gegenden mannigfache Unterschiede. — Der Form

nach zerfällt die Geschwulst eigentlich in zwei Theile. Der grössere derselben ist ungelappt; der kleinere jedoch bekommt in Folge zahlreicher Furchen ein lappiges Ansehen, so dass er ein Bild darbietet, als wäre er aus drei Lappen zusammengesetzt. — Beide Theile sind durch eine schmale Brücke von theils festerem, theils lockerem Gefüge, die der Richtung nach dem grössten Längsdurchmesser der Geschwulst entspricht und demselben an Länge nicht viel nachsteht, mit den zugekehrten Flächen theilweise an einander geheftet. Die Anheftungsstelle der Geschwulst an der Trachea, ihr Lageverhältniss zu derselben, wie zu den übrigen Nachbarorganen, lässt sich aus der Geschwulst selbst nicht mehr ermitteln.

Die verschiedenartigen Widerstände, auf die das Messer beim Einschneiden stösst, stimmen überein mit der Verschiedenartigkeit in der Härte, die sich beim Betasten dem Gefühle darbot. Auch die Schnittfläche zeigt, dass man es nicht mit einem ganz gleichförmigen Gewebe zu thun habe; in den festern Partien trocken, dringt an den weichern Stellen ein sparsamer oder reichlicher Saft hervor. Der innere Bau, so weit er nach dem Einschnitte der Betrachtung mit unbewaffneten Augen zugänglich ist, ist nicht gleichförmig. Ausser durch die vorhin schon erwähnte Verschiedenheit in der Härte, die stellenweise derjenigen von Knorpel gleichkommt, zeichnet er sich auch noch durch die Bildung verschiedener, meist randständiger Cysten aus, die einen spärlichen, serösen Inhalt von meist gelbgrüner oder braunröthlicher Färbung in sich beherbergen. In der Grösse zeigen dieselben mannigfache Variationen; ebenso in ihrer Form. Von der Grösse eines Stecknadelkopfes — in diesem Falle sind viele zusammengehäuft bei einander — bis zu der einer Bohne und eines Taubeneies. Die Dimension des letztern erreicht jedoch nur eine, die sich nebenbei auch noch durch einen besonders complicirten Bau auszeichnet. Sie wird nämlich durch einen länglich ovalen Wulst in zwei Taschen geschieden, deren Räume jedoch oben communiciren. Von dem Wulst gehen zarte membranöse Faserzüge nach der Decke, so dass der oben communicirende Theil dadurch ein förmlich fächerförmiges Ansehen bekommt. Die übrigen Hohlräume von ovaler oder runder Gestalt haben den Bau einfacher Cysten und ist ihre besondere Beschreibung von keinem Interesse.

Nach ihrem mikroskopischen Verhalten muss man die Geschwulst im Allgemeinen zu den sogenannten Cystosarcomen rechnen, wenn man unter diesem Namen alle jene Geschwülste verstehen will, welche zum grössten Theil aus einer mehr oder

weniger faserigen und gefässreichen Bindegewebsmasse bestehen, in welcher zahlreichere Cysten eingebettet liegen.

Präparate, den verschiedensten festen Theilen der Geschwulst entnommen, zeigten das mikroskopische Verhalten des Bindegewebes. Bei Behandlung mit destillirtem Wasser war der dichte, sanft wellenförmige Verlauf der Bindegewebsfasern mit den dazwischen liegenden Lücken und ihren Fortsätzen von meist länglich spindelförmiger oder sternförmiger Gestalt unverkennbar. Neben den Bindegewebsfasern fielen auch an einigen Stellen elastische Fasern vermöge ihres starken Glanzes besonders in die Augen, namentlich nach Behandlung des Präparats mit Essigsäure, wonach die Streifung des Bindegewebes verschwand und letztgenannte Fasern noch deutlicher sich markirten. Nirgends war an dem betreffenden Bindegewebe etwas Besonderes wahrzunehmen.

Uebereinstimmend mit diesem Befund zeigte sich auch das specielle Verhalten der Cystenwandungen. Sie bestanden ebenfalls aus Bindegewebe mit dazwischen verlaufenden elastischen Fasern.

Der Cysteninhalt, dessen oberflächliches Verhalten bereits bei der makroskopischen Beschreibung der Geschwulst dargethan ist, bestand in Blutkörperchen, Fibringerinnsel; besonders aber machten sich einzelne Zellen von polygonaler Gestalt bemerkbar, die als abgestossenes Epithel der innern Cystenwand sich herausstellten. Die Kapsel der Geschwulst wurde im Grossen und Ganzen aus stärkeren Bindegewebsbündeln gebildet.

Die bis jetzt zusammengestellten Resultate der makroskopischen wie mikroskopischen Untersuchung zeigen also, dass man danach mit Fug und Recht die obige Geschwulst zu den Cystosarcomen zählen konnte, oder sie, wenn man wollte, als Struma cystica bezeichnen durfte. Ihre Beschreibung würde demnach eigentlich, da sie bis dahin nur schon bekannte Thatsachen liefert, von keinem weitern Belange sein, wenn die Geschwulst neben der vorhin erwähnten Beschaffenheit nicht noch ein ganz besonderes mikroskopisches Verhalten dargeboten hätte.

Die Gleichförmigkeit des feineren Baues erleidet nämlich an ganz vereinzelten kleinen Stellen der Geschwulst bedeutende Modificationen. Die Stellen finden sich am Rande, fallen durch eine besondere Härte auf, sind von glänzendem, weissen Ansehen und lassen wegen ihrer Brüchigkeit schon von vornherein auf Kalkconcremente schliessen. Sie wurden deshalb ganz

besonders der mikroskopischen Beobachtung unterworfen, deren Resultate ich im Folgenden mittheile.

Zuerst behandelte man die Präparate, die diesen Stellen entnommen wurden, mit destillirtem Wasser. Man erhielt dabei ein Bild, das mit den Präparaten, die andern Theilen der Geschwulst entnommen waren, wenig oder gar keine Aehnlichkeit zeigte. Cylindrische Bündel (Fig. 1.) von auffallend hellem Glanze, in buntem Gewirr durcheinander, von schlangenförmigem Verlauf, mit dendritischen Verzweigungen, durch dunkle Contouren abgegrenzt gegen das benachbarte Gewebe, welches sich ganz wie normales Bindegewebe verhielt, machten sich gleich auffallend bemerkbar. Der Durchmesser derselben war nicht unbeträchtlich und schwankte zwischen 0,025 bis 0,030 Mm. Neben einer Längsstreifung der Bündel war eine Querstreifung unverkennbar. Auf oder in ihnen, wie im benachbarten Gewebe, waren zahllose kleine dunkle Körnchen eingelagert.

Darauf wurde dasselbe Präparat mit Salzsäure weiter geprüft. Die eingelagerten ebenerwähnten Körnchen verschwanden unter Gasentwickelung. Ausserdem aber bekam das ganze Präparat ein helleres, durchsichtigeres Ansehen. Die vielen Verzweigungen und Anastomosen der Bündel untereinander, ihr buntes Durcheinander zeigten sich noch deutlicher; jedoch war der Glanz geschwunden. Ebenfalls war die Längsstreifung viel weniger deutlich, als bei der Behandlung mit blossem destillirten Wasser, ja fast unsichtbar, während eine Querstreifung der Bündel sich jetzt als ganz unzweifelhaft und sehr charakteristisch herausstellte.

Hierauf wurde die Salzsäure vorsichtig aus dem Präparate ausgewaschen und dasselbe mit Jod-Jodkalium-Lösung getränkt. Dadurch wurden die bewussten Bündel gelbbraun wie alle stickstoffhaltigen Gewebe gefärbt.

Nachdem derselbe Gang bei anderen Präparaten, die derselben Stelle entnommen wurden, durchgemacht, nämlich erst destillirtes Wasser und dann Salzsäure zugesetzt war, und sich ein dem vorigen gleiches Verhalten der Bündel gezeigt hatte, wurde auch hier die Salzsäure ausgewaschen und mit Natronlauge geprüft. Es blieben dabei die Bündel wesentlich unverändert. Ausserdem zeigten sich hier einige Bündel auf dem Querschnitte und konnte man mit Sicherheit ihre solide Beschaffenheit ohne Hohlräume constatiren.

Es ist noch hervorzuheben, dass Sandkörner [H. Meckel][1])

[1]) Microgeologie 1856. S. 264.

oder analoge, concentrisch geschichtete, verkalkte Gebilde von cylindrischer oder länglich-ellipsoidischer Gestalt [W. Krause][1]) in dieser Geschwulst nirgends vorhanden waren.

Nachdem auf diese Art die chemische und physikalische Natur der Bündel in's Licht gestellt war, handelte es sich um die Bedeutung derselben und die Beantwortung der Frage, wofür man dieselben anzusehen habe. Man könnte dieselben möglicherweise für Gefässe halten. Wären es Gefässe, so hätte man jedenfalls auf dem Querschnitte der Bündel ein Lumen entdecken müssen; so aber liegt in dem soliden Baue ein entschiedener Gegenbeweis. — Im andern Falle könnte es sich aber vielleicht um einfache Kalkconcremente, etwa um verkalkte colloide Masse handeln, wie deren Vorkommen in derartigen Cystengeschwülsten nicht gerade zu den Seltenheiten gehört. Zu dem Schluss könnte aber auch nur allein ihre Solidität und das Entweichen von Gas auf Zusatz von Salzsäure verleiten, während die Organisation, die sich an den Bündeln bemerkbar macht, eine derartige Hypothese durchaus nicht zulässt; die deutliche Längs- und Querstreifung der Stränge spricht geradezu dagegen, namentlich aber und vor allen Dingen die deutliche Faserung an den abgerissenen Enden, die durch die ganze Dicke der Bündel erkennbar war.

Diese deutlich ausgesprochene Textur der Grundsubstanz, daneben aber auch die vorhin erwähnte gelbbraune Färbung, die sich auf Zusatz von Jod in derselben zeigte, scheint mir auf's Entschiedenste die Annahme einer bindegewebigen Natur derselben zu fordern. Wir haben es hier zweifelsohne mit netzförmig angeordneten Bindegewebsbündeln zu thun, die von elastischen Fasern umsponnen sind. Bekanntlich sind diese umspinnenden Fasern von Henle[2]) entdeckt worden.

Ist nun schon diese bündelweise oder balkenförmige Anordnung des Bindegewebes mit umspinnenden Fasern an und für sich in Geschwülsten nicht gerade häufig, so ist der Umstand entschieden noch viel seltener, dass sich dieselben, wie in diesem Falle, verkalkt, vollständig von kohlensaurer Kalkerde infiltrirt finden. Dass dies der Fall ist, durfte man mit Sicherheit schon aus dem starken Glanz der Bündel bei Behandlung mit destillirtem Wasser schliessen, namentlich aber aus dem Entweichen von Kohlensäure, welche unter solchen Umständen an Kalkerde gebunden vorkommt und durch Zusatz von Salzsäure im vorliegenden Falle ausgetrieben wurde.

---

[1]) Göttinger Nachrichten. 1863. S. 339.
[2]) Allgemeine Anatomie. 1841. S. 352. Taf. II. Fig. 6 u. 7.

Obgleich es bekannt ist, dass Bindegewebsbündel verkalken können, so dürfte doch meines Wissens ein dem beschriebenen analoger Fall mit netzförmig anastomosirenden, verkalkten Balken bei einer Geschwulst der Gl. thyreoidea noch nicht beobachtet sein.

Erklärung der Tafel.

Figur I giebt bei 250facher Vergrösserung ein Bild von dem Verhalten der beschriebenen Bindegewebsbündel. Das Präparat ist mit destillirtem Wasser behandelt, und man sieht die körnige Trübung der Bündel, welche durch Kalksalze hervorgebracht wird. Die Anordnung der Bündel lässt keinen bestimmten Plan erkennen. Es ist ein buntes Ueber-, Durch- und Untereinander. Baumförmige Verästelungen, vielfache Anastomosen, dendritische Verzweigungen gehören nicht zu den Seltenheiten.

Figur II zeigt ein Präparat, das mit Salzsäure behandelt ist, bei 350facher Vergrösserung. Das Ansehen des Bildes ist ein viel helleres, als das des vorigen. Die in den Bündeln eingelagerten Kalkkörnchen sind unter Gasentweichung verschwunden, während die cylindrische Beschaffenheit der Bündel und namentlich ihre umspinnenden Fasern mit Deutlichkeit hervortreten. Im oberen Theile der Figur sieht man ein Bündel auf dem Querschnitte.

Bibliothek des Hlth.-Flin. Instituts München

Ueber die spindelförmigen Körperchen des Bindegewebes.

Von

Dr. **H. Grussendorf** in Göttingen.

(Hierzu Taf. V.)

Th. Langhans hat in seiner Inauguraldissertation[1]) nachzuweisen gesucht, dass im Bindegewebe der Sehnen sich spindelförmige Zellen vorfänden. Auf Anregung und unter Leitung des Herrn Prof. W. Krause habe ich im Göttinger pathologischen Institut über diese Frage Untersuchungen angestellt, und erlaube mir vor der Mittheilung derselben meinem verehrten Lehrer den herzlichsten Dank hier auszusprechen.

Langhans bediente sich, um diese Zellen nachzuweisen, der H. Müller'schen Augenflüssigkeit (2 Th. doppelt-chromsaures Kali, 1 Th. schwefelsaures Natron auf 100 Th. Wasser).

Wenn er eine Ochsen- oder Kalbssehne, welche, frisch in dieselbe gelegt, einige Tage oder Wochen darin gelegen hatte, zerzupfte und unter das Mikroskop brachte, so erhielt er die schönsten spindelförmigen Zellen mit deutlichen ovalen Kernen, die bei Imbibition mit Karmin noch besser zwischen der faserigen Grundsubstanz hervortraten. Sie waren in der Ochsensehne seltener als in der vom Kalbe, weil sie weiter auseinander gerückt waren; auch ihre Fortsätze waren in ersterer in der Regel kleiner und kürzer; der grobkörnige Kern, noch von derselben Grösse und Breite wie beim Kalbe, füllte beim Ochsen den grössten Theil der Zelle aus.

---

[1]) Beiträge zur Histologie des Sehnengewebes im normalen und pathologischen Zustande. Würzburg 1864.

Bei Wiederholung dieser Untersuchungsmethode an der Kalbssehne erhält man, wenn das Sehnenstückchen einige Wochen in der betreffenden Müller'schen Flüssigkeit gelegen hat, wodurch der die Fibrillen zusammenhaltende Kitt gelöst ist, nach Zerfaserung mit der Nadel folgendes deutlich ausgeprägte Bild:

Viele parallel verlaufende Bindegewebsfasern, die hier und dort wellenförmig wie das Haar einer Locke zusammenliegen, bilden primäre und secundäre Bündel. Zwischen den primären Bündeln sowohl, wie isolirt in der Flüssigkeit schwimmend, treten spindelförmige Zellen (Fig. 2) mit längsovalen Kernen auf. Diese Kerne liegen meistens mehr an dem einen Ende der Zellen, zuweilen aber auch gerade in der Mitte. Meistens hat die Zelle einen oder zwei kurze Fortsätze in ihrer Längsaxe, es giebt aber auch Zellen, die gar keinen Fortsatz zeigen. Für die spindelförmige, nicht abgeplattete Gestalt dieser Zellen spricht der Umstand, dass man sie in der Ansicht von verschiedenen Seiten immer in derselben Gestalt auftreten sieht. Niemals zeigen sich Anastomosen verschiedener Zellen untereinander. Querschnitte dieser Zellen sind nicht leicht zu erhalten.

An den frischen Kalbssehnen bei Zusatz von Wasser ist die Untersuchung schwieriger, es gelingt jedoch bei sorgfältigem Zerfasern ganz dieselben Bilder zu erhalten. Aehnliche spindelförmige Zellen habe ich auch bei Untersuchung der in Müller'scher Flüssigkeit gelegenen Rindssehnen, sowie derjenigen vom erwachsenen Menschen isolirt erhalten; nur mochten die Zellen sowie auch die Kerne etwas grösser sein, ihre Fortsätze aber verhältnissmässig kleiner und kürzer.

Ausser in der Sehne ist es mir nun auch gelungen, jene spindelförmigen Gebilde im Unterhautbindegewebe aufzufinden. Im Unterhautbindegewebe vom Menschen, welches längere Zeit in der Müller'schen Mischung gelegen hatte, konnte ich dieselben kleinen spindelförmigen Zellen deutlich wahrnehmen.

Dass die isolirten Gebilde in Wahrheit Zellen waren, dafür sprach der Umstand, dass scharfe Contouren sie ringsum begrenzten, und dass ein deutlicher ovaler oder mehr runder Kern sichtbar wurde.

Endlich darf ich noch hinzufügen, dass es mir auch gelungen ist, im pathologischen Bindegewebe, welches ich von alten fadenförmigen Verbindungssträngen der beiden Pleurablätter des Menschen nahm, spindelförmige Zellen nachzuweisen.

Untersucht man nach längerer Einwirkung der Müller'schen Flüssigkeit, so sieht man zunächst Fibrillen von ver-

schiedener Anordnung, die sich meistens in spitzen oder rechten Winkeln durchkreuzen. Elastischen Fasern begegnet man selten. Dagegen sind viele kleinere und grössere längliche Zellen unter dem Mikroskope sichtbar, mit ovalen Kernen, die in ihrer Längsaxe mitunter einen oder zwei Fortsätze besitzen, wie die spindelförmigen Körperchen der Sehne.

Anhang. Neuerdings hat man mehrfach die Färbung der Gewebe mit Höllensteinlösungen angewandt, um das Vorhandensein von Epithelialzellen z. B. in Lymphcapillaren darzuthun. Diese Untersuchungsmethode vermag deshalb zu den grössten Irrthümern zu führen, weil die elastischen Fasern bekanntlich die Eigenschaft haben, das reducirte Silber in Körnchenform auf sich niederzuschlagen. Es lässt sich letzteres Verhalten an den feinen elastischen Fasern der Sehne nachweisen. Bequemer noch gelingt der Nachweis, wenn man das Bindegewebe zwischen den secundären und tertiären Bündeln der Froschmuskeln benutzt. Man legt irgend welche Muskeln des Unterschenkels oder den Brusthautmuskel des Frosches vier und zwanzig Stunden in eine Lösung von Argentum nitricum, die einen Theil auf vierhundert Theile Wasser enthält. Dann wäscht man einen Abschnitt des interstitiellen Bindegewebes mit concentrirter Kochsalzlösung und nachher mit destillirtem Wasser aus und setzt Essigsäure oder Natron hinzu.

In gewöhnlichem Essig lassen sich derartige Präparate leicht conserviren. Man findet daran die Silberkörnchen nur auf den elastischen Fasern niedergeschlagen, die ein Mosaikähnliches Epithelialzellen-Stratum vorzutäuschen vermögen. (S. Fig. 1).

Dass die abgebildeten geschlängelten Linien elastische Fasern sind, erkennt man durch Untersuchung derselben Stellen aus Muskeln, die nicht mit Höllensteinlösungen behandelt worden waren. Unzweideutig lässt sich aber der Beweis führen, wenn man auf solche Stellen der Präparate achtet, in welche die Höllensteinlösung nicht vollkommen eingedrungen war, und Natron zusetzt; denn dann findet man erstens unveränderte elastische Fasern, die gegen Natron resistent sind, daneben solche, auf welche sich einzelne Silberkörnchen niedergeschlagen haben, und endlich drittens Netze von intensiv gefärbten, undurchsichtigen elastischen Fasern, wie sie in Fig. 1 abgebildet sind. Es folgt hieraus die praktische Regel, dass man Epithelialzellen z. B. in den Lymphcapillaren nur dann durch Behandlung mit Höllensteinlösungen nachzuweisen den Ver-

such machen kann, wenn Natronzusatz am frischen Präparate keine elastischen Fasern auffinden lässt. Letztere sind aber bekanntlich in allem Bindegewebe vorhanden.

Erklärung der Tafel.

Die Figur 1. ist bei 300facher, Figur 2. bei 500facher Vergrösserung nach der Natur gezeichnet.

Fig. 1. zeigt interstitielles Bindegewebe aus einem Unterschenkelmuskel des Frosches nach vierundzwanzigstündiger Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd, 1 Theil auf 400 Th. Wasser und nachträglichem Auswaschen mit Kochsalzlösung und destillirtem Wasser, und Essigsäure. Man sieht die Silberkörnchen in den elastischen Fasern, welche letzteren einigermassen einem Mosaikbilde von Epithelialzellen ähneln.

Fig. 2. Vier längliche oder spindelförmige Zellen mit deutlichen ovalen Kernen aus der Kalbssehne durch Zerzupfen isolirt, nachdem die letztere einige Wochen in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatte.

Bemerkungen über die Summation von Erregungen in der Nervenfaser.

Von

Dr. **A. Grünhagen** in Königsberg i/Pr.

In einem frühern Aufsatze [1]) habe ich nachzuweisen gesucht, dass die unipolare Inductions-Zuckung durch die mechanische Erschütterung hervorgerufen werde, welche die freie Electricität der beiden Pole des Inductions-Apparates während ihres Strömens begleitet. Ich gehe jetzt zu der Erörterung einer Frage über, deren Lösung sich mit der genauen Kenntniss des Wesens der unipolaren Reizung enge verknüpft zeigen wird. —

Wir haben in der eben angezogenen Arbeit [2]) mitgetheilt, dass bei schwächerer Anordnung der Inductions-Vorrichtung unipolare Zuckungen des Froschpräparates dann am leichtesten eintreten, wenn der Nerv selbst mit einem trocknen electrischen Leiter berührt wird. Wir können hinzufügen, dass die Ableitung des Nerven bis zu einer gewissen Grenze hin um so kräftiger wirkt, je mehr das Neurilem bei allmäliger Vertrocknung an Wassergehalt verloren hat. Bekanntlich bleibt dasselbe dann an allen trocknen Gegenständen, die mit ihm in Berührung kommen, kleben und haftet bisweilen sogar mit lästiger Beharrlichkeit daran fest. Leitet man nun einen Nerven, dessen Neurilem die eben beschriebene Beschaffenheit hat und der zugleich unipolar erregt werden soll, ab, so kann man — immer eine bestimmte schwächere Anordnung der Inductionsvorrichtung vorausgesetzt — beobachten, wie namentlich bei Entfernungs-Versuchen des ableitenden Metall-

---

[1]) Diese Zeitschr. Dritte R. Bd. 24. p. 153.
[2]) A. a. O. p. 161.

stäbchens vom Nerven unipolare Zuckungen des zugehörigen Frosschenkels eintreten und insbesondere das mehr oder weniger plötzliche Abreissen einzelner kleinster Strecken der berührten Nerven-Partie den Ausbruch derselben begünstigt. Wird der ableitende Gegenstand ruhig gehalten, so verschwinden alle eben noch so deutlichen Reizungs-Erscheinungen oft gänzlich. Dies alles liesse sich nun der Anschauung, welche wir von dem Wesen der unipolaren Reizung aufgestellt haben, gemäss unschwer deuten. Bei inniger Berührung des ableitenden Körpers und des abgeleiteten Nerven ist nämlich der Uebergang der freien Electricität von dem einen zum andern leicht und darum weniger erschütternd. Bei der Trennung einzelner Uebergangspunkte von einander wird derselbe aber zuerst erschwert, endlich unmöglich gemacht. Der Strom der freien Electricität wird also kurz vor seinem gänzlichen Erlöschen den Nerven kräftiger erregen, als vordem, da er ganz unbehindert floss. Durch die Vertrocknung werden nun aber auch dem Strömen der Electricität überhaupt auf der ganzen Oberfläche des Nerven Hindernisse in den Weg gelegt, der Leitungswiderstand vermehrt sich bedeutend. Kein Wunder daher, dass man also auch einer schwächern Anordnung des Inductions-Apparates, als früher bei dem ganz frischen Nerven, benöthigt ist, um eben gerade unipolare Zuckungen durch Ableitung des Nerven oder sonst auf irgend eine Weise zu erzielen.

Indessen könnte man diese Erklärung zurückweisen wollen und der angemerkten Thatsache einen ganz anderen Sinn unterzulegen geneigt sein. Es wäre vielleicht ganz wohl denkbar, dass dieselbe mit der an und für sich schon grösseren Erregbarkeit des vertrocknenden Nerven in unmittelbarem Zusammenhange stände. — Harless und Birkner haben nämlich experimentell gezeigt, dass die Erregbarkeit der Nerven während ihrer allmäligen Vertrocknung in freier Luft beträchtlich zunimmt. Sie fanden, dass Stromstärken, welche den frischen, feuchten Nerven noch lange nicht sichtlich erregen, in späterer Zeit, wenn der Nerv vor dem Wasserverlust durch Verdunstung nicht geschützt worden ist, deutliche Contractionen der zugehörigen Muskeln auslösen. Zugleich stellten sich dann auch spontane Zuckungen, die bekannten Verdunstungs-Zuckungen ein, welche nach Harless durch den Druck des eintrocknenden Neurilems auf die Nerven-Primitiv-Fasern hervorgerufen werden. Eben dieser Druck soll es auch sein, der jene erwähnte Steigerung der Erregbarkeit im austrocknenden Nerven wenigstens zu einem Theile bedingt. Zu einem andern

Theile soll nach Harless auch der Wasserverlust allein, die grössere Concentrirung der Nervenflüssigkeit also, dieselbe Folge haben. Man würde somit hier in dem Einflusse, den die Vertrocknung auf die Erregbarkeit der Nerven auszuüben scheint, ein Analogon mit der eigenthümlichen Wirkung des constanten galvanischen Stroms im Katelectrotonus besitzen. Betrachten wir uns jedoch die Sache etwas genauer. Jener Druck des vertrocknenden Neurilems, dem Harless eine beutende physiologische Wirksamkeit beizulegen geneigt ist[1]), darf entschieden kein allmälig zunehmender sein. Er muss vielmehr, wie aus den in kurzen Pausen folgenden, einzelnen, kleinen Zuckungen der Muskulatur schon dem blossen Auge deutlich wird, in kleinen Unterbrechungen plötzliche Steigerungen erfahren. Ein constant, langsam und gleichmässig anwachsender Druck würde voraussichtlich bis zu einem sehr hohen Grade hin wirkungslos bleiben. Harless ist zwar dieser Ansicht nicht, und, wie ich gleich hinzufügen will, aus keineswegs unwichtigen Gründen. Nichtsdestoweniger ist sie aber, wie sich späterhin herausstellen wird, vollkommen statthaft. Da nun die Verdunstungs-Zuckungen erst bei den höhern Graden der Nerven-Vertrocknung deutlich hervortreten, aus diesen Zuckungen aber doch offenbar auf das Vorhandensein eines Reizes geschlossen werden muss, der sich während der Vertrocknung entwickelt, so ist die Annahme wohl erlaubt und berechtigt, dass dem Stadium der Vertrocknung, in welchem musculäre Contractionen noch nicht zu Tage treten, in welchem ihr Ausbruch aber bereits droht, gleichfalls jener Reiz innewohnt. Seine Intensität ist nur noch zu gering, als dass er schon von äusserlich wahrnehmbaren Folgen begleitet sein könnte. Die Erschütterungen des Nervenmarks durch das schrumpfende Neurilem haben noch eine zu geringe Mächtigkeit, als dass sie die Nervenkräfte in hinreichender Menge auszulösen vermöchten. Gesetzt den Fall nun aber, es träfe ein zweiter Reiz den Nerven, z. B. ein galvanischer Strom, so könnte es leicht geschehen, dass er im Vereine mit jenen schwachen Reizen eine grössere Mächtigkeit der Wirkung entwickelte, als ihm ohne diese besonderen Umstände zukäme. Wäre dem aber in der That so, so würde sich alsbald eine Anschauung geltend machen, welche mit der von Harless vertretenen in directem Widerspruche steht und sich mit der Annahme einer Erregbarkeits-Steigerung während der Vertrocknung ganz und gar nicht verträgt. Denn wenn auch

[1]) Meissner's Jahresber. 1858. p. 447.

eingeräumt werden müsste, dass der austrocknende Nerv bis zu einer gewissen Grenze hin leichter auf Reizungen, welcher Art sie auch sein mögen, reagirte, als vorher im frischen Zustande, so ist durch diese Thatsache allein eine Steigerung der Erregbarkeit nicht erwiesen. Wir dürfen vielmehr niemals und unter keiner Bedingung den Umstand ausser Acht lassen, dass auf den vertrocknenden und gleichzeitig galvanisch gereizten Nerven zwei Reize einwirken, einmal der electrische Strom, andrerseits die Schrumpfung des Neurilems und die dadurch bedingte stossweise Compression des Nervenmarks. Falls diese sich summirten, würde sicherlich die von Harless beobachtete Erscheinung eintreten, der Nerv würde sicherlich schwächeren Strömen durch Auslösung von Muskelcontractionen entsprechen, als vorher im frischen Zustande, aber damit würde noch nicht bewiesen sein, dass die Empfindlichkeit des Nerven gegen den galvanischen Strom in Wahrheit zugenommen hätte; in der That liegt es näher anzunehmen, dass sie nur zugenommen zu haben scheine. Daraus würde weiter folgen, dass wir unter solchen Verhältnissen den jeweiligen Rheostaten-Stand keineswegs ohne Weiteres als Maass der Nervenerregbarkeit ansehen dürften und keineswegs, wie Harless, aus dem Quotienten der Rheostaten-Stände, bei welchen die feuchten und bei welchen die trockneren Nerven ihre Muskeln eben gerade in Zuckungen versetzten, sofort bestimmen könnten, der Nerv habe das Doppelte oder Dreifache oder mehr oder weniger an Erregbarkeit gewonnen. Denn es wäre so nicht nur zweifelhaft, sondern sogar gänzlich unzulässig, die Reizempfänglichkeit des ruhigen, frischen Nerven unbedenklich mit der des gereizten, vertrocknenden zu vergleichen. Demnach würde der Einfluss des negativen Kettenpols und der Einfluss, den die allmälige Vertrocknung auf den Nerven ausübt, mindestens so lange nicht, wie oben geschah, mit einander zu vergleichen sein, als man noch annimmt, dass der Nerv nach Schliessung eines durch ihn verlaufenden Stromes vollkommen in Ruhe ist. Im Katelectrotonus hätte sich dann die Erregbarkeit wahrhaft gesteigert, die Zunahme der Erregbarkeit, welche die Vertrocknung nach Harless herbeiführt, wäre aus den angeführten Gründen möglicherweise nur scheinbar. —

Indem ich die allgemeinen Betrachtungen hiermit beschliesse, schreite ich zur Untersuchung des speciellen Falles, dessen Eigenthümlichkeiten die vorliegende Abhandlung hervorriefen. Ich werde zunächst die Methode angeben, welche ich in meinen Experimenten befolgte, werde dann die erhaltenen Resultate kurz

mittheilen und, auf dieselben gestützt, zeigen, dass die Frage, ob die Erregbarkeit des vertrocknenden Nerven wirklich oder nur scheinbar erhöht sei, ihre volle Berechtigung hat. Ich werde ferner zu bestimmen suchen, unter welchen Umständen sich zwei Nervenreize innerhalb des Nerven summiren. Daraus wird sich aber wiederum sofort ergeben, dass diese Umstände auf den vorliegenden Fall passen, dass folglich eine Summation zweier Reizungen die von Harless entdeckte Erregbarkeitszunahme während der Vertrocknung bedingt haben kann und diese demgemäss in Wirklichkeit vielleicht nicht bestehe. Schliesslich werde ich ein anderes Reizmittel als den galvanischen Strom in diese Untersuchung einführen, ein Reizmittel, dessen Intensität beliebig abzuschwächen und zu steigern in unserer Hand liegt, und welches nach unserer wohl hinreichend bewiesenen Ansicht den Nerven nur durch die ihm innewohnende mechanische Gewalt erregt: ich meine die freie Electricität eines Inductionspoles. Wir werden finden, dass die Reizempfänglichkeit des Nerven während der Vertrocknung hierfür lange nicht mehr in demselben Maasse zunimmt, wie bei Anwendung von constanten Strömen oder Inductionsschlägen, und werden erläutern, wie die auch hier vorhandene geringe Erregbarkeitssteigerung nur eine scheinbare zu sein braucht. —

Die Versuchsform, deren ich mich bediente, war bedeutend einfacher als die von Harless angewandte. Ich wählte ein für alle Male die unpolarisirbaren Electroden von amalgamirtem Zink in schwefelsaurer Zinkoxyd-Lösung, welche, in eine zweckentsprechende Form gebracht, den Nerven trugen und ihm den reizenden Strom zuführten. Es waren somit alle möglichen Fehlerquellen ausgeschlossen, welche sich aus der Polarisation der in Gebrauch gezogenen Electroden entwickeln könnten. Anstatt der feuchten Rheostaten, die Harless anwandte, bediente ich mich zur beliebigen Verstärkung oder Abschwächung des constanten Stromes eines von du Bois-Reymond[1]) angegebenen Rheochords. Den constanten Strom gab mir ein Meidinger'sches Element, welches, einmal zusammengesetzt, für Wochen brauchbar blieb. (Die Verbindung der Aussen-Flüssigkeit mit der innen befindlichen schwefelsauren Kupfer-Oxyd-Lösung war, um das Element für den Transport geschickter zu machen, durch Streifen von Fliess-Papier hergestellt, die den Rand des inneren Glasgefässes bedeckten.) Schliessung und Oeffnung des Stromes geschah durch die Wippe eines Pohl'schen Gyrotropen, die von einer

[1]) E. du Bois-Reymond, Abhandl d. Berl. Acad. 1862. S. 123.

und derselben Höhe herabfallend, gleich darauf schnell aus den Quecksilber-Näpfchen herausgehoben wurde.

Noch einfacher gestaltet sich der Versuch, wenn man die beiden unpolarisirbaren Electroden (in diesem Falle kann man übrigens auch einfache Platin-Electroden benutzen) mit der secundären Spirale eines du Bois'schen Inductions-Apparats verbindet und die erforderliche Veränderung der Strom-Intensität nicht, wie vorhin, durch ein Rheochord, sondern durch entsprechende Verschiebung des Schlittens herbeiführt. — Sobald nun der Nerv auf die Electroden aufgelegt war, wurde gemäss der von Harless angegebenen Methode die Stromstärke aufgesucht, welche regelmässig bei jeder Schliessung resp. Oeffnung der Kette eben gerade eine Zuckung auszulösen im Stande war. Da sich aber bei der Benutzung eines ganzen Froschschenkels zu Reiz-Versuchen dieser Art bald herausstellte, dass die verschiedenen Muskeln desselben verschiedenen Strom-Intensitäten mit Contractionen antworten, die einen viel leichter als die andern erregt werden, und da die Untersuchung hierdurch jedenfalls nicht vereinfacht wurde, isolirte ich den Gastrocnemius von der übrigen Musculatur, indem ich die Tibia dicht unter dem Kniegelenk durchschnitt und damit zugleich die Nervenbahnen zerstörte, auf welchen die meisten andern Muskeln des Froschschenkels versorgt werden. An der Veränderung, welche die spiegelnde Oberfläche des freigelegten Gastrocnemius bei allen Zuckungen erleidet, konnten auch die kleinsten derselben mit Sicherheit erkannt werden. Der Nerv des so hergestellten Präparats ruhte in einem Theile unsrer Versuche mit dem centralen, in einem andern mit dem peripheren Ende auf den Electroden. Welche Strecke desselben aber auch immer unsren Beobachtungen diente, die Angaben von Harless bestätigten sich vollkommen. Je mehr der Nerv vertrocknete, namentlich, wenn die bekannten, spontanen Zuckungen eintraten, desto empfindlicher wurde er gegen die Wirkung des galvanischen Stroms, desto schwächere Ströme mussten gewählt werden, um dieselbe minimale Zuckungsgrösse, wie zu Anfang des Versuchs, herzustellen. Ausserdem machte sich auch noch eine andere Veränderung bemerklich, eine Veränderung, welche von Harless gleichfalls nicht ausser Acht gelassen worden ist. Statt der Schliessungs-Zuckungen nämlich, welche der absteigende Strom sowohl als der aufsteigende zuerst allein hervorriefen, waren bald für die eine, bald für die andre Stromesrichtung Oeffnungs-Zuckungen eingetreten. Es entsteht die Frage, ob man diese beiden Arten der Zuckung unbedenklich einander gleichsetzen, und, wenn

die eine derselben im Verlaufe des Experiments von einem schwächeren Reize ausgelöst wird als die andre zu Anfang des Experiments, behaupten darf, die Erregbarkeit sei, scheinbar oder nicht scheinbar, ist hier vor der Hand gleichgültig, gesteigert. Harless hat dies ohne weiteren Zweifel gethan, und, wie wir sogleich sehen werden, ganz mit Recht. Indessen wird eine genauere Erörterung dieses Punktes nicht unnützlich sein, um so weniger, als dabei ein ganz bestimmtes Verhältniss zur Sprache kommen muss, welches die vorliegende Untersuchung ganz besonders angeht. Vorausgesetzt nämlich, man fände, dass die Schliessungs-Zuckung, welche sich während des Versuchs in eine Oeffnungs-Zuckung verwandelt hat, nur darum nicht mehr bemerkt wird, weil dieselbe erst durch viel stärkere Ströme hervorgerufen werden kann, als diese letztere, und die letztere, eben weil sie leichter eintritt, und da man eben nur minimale Zuckungen aufsucht, dem augenblicklichen Zwecke bequemer entspricht. Vorausgesetzt also, man fände, dass der Eintritt der Oeffnungs-Zuckung durch bedeutend geringere Stromstärken bewirkt werde, als die Schliessungs-Zuckung, welche an Stelle der ersteren zu Anfang des Versuchs wahrgenommen wurde, dass man jedoch die Schliessungs-Zuckung von Neuem hervorrufen kann, sobald man nur bedeutend stärkere Ströme, als überhaupt dem Nerven bisher zugeführt worden waren, in Gebrauch zieht — und ich stehe nicht dafür, dass die gemachten Voraussetzungen grundlos bleiben — soll man sagen, die Erregbarkeit des Nerven habe zugenommen, oder sie habe abgenommen? Die Antwort ist durch die Pflueger'schen Arbeiten über die Physiologie des Electrotonus wesentlich erleichtert: die Erregbarkeit kann sich sowohl gesteigert als auch vermindert haben; nur betreffen die Veränderungen der Erregbarkeit nicht eine und dieselbe Stelle des Nerven. Die Strecke des Nerven, von welcher aus die Schliessungs-Zuckung erzeugt wurde, ist von der verschieden, von welcher späterhin die Oeffnungs-Zuckung ausging. Somit kann jene an Erregbarkeit verloren haben, diese ganz wohl an Erregbarkeit gewonnen. Während der Eintritt des Katelectrotonus die Nervenstrecke am negativen Ketten-Pole schwächer erregt als vorher, greift das Verschwinden des Anelectrotonus die Nervenstrecke am positiven Ketten-Pole heftiger an. Eine Nervenstrecke hat also in jedem Falle Einflüssen unterlegen, die zu der Annahme einer Erregbarkeits-Steigerung führen können. Demgemäss dürfen wir den Wechsel von Schliessungs- und Oeffnungs-Zuckung insofern für unsere Versuche ausser Acht lassen. Dieses Ergebniss unserer Be-

trachtung ist nicht werthlos. Denn, wie bereits bemerkt, Harless sah im Verlauf seiner Experimente fast regelmässig, dass die reizenden Ströme statt früherer Schliessungs-Zuckungen späterhin Oeffnungs-Zuckungen gaben. So finde ich im Meissner'schen Jahresbericht (1858. p. 437), dass im Stadium der höchsten Reizbarkeit die schwächsten, überhaupt verwendbaren, absteigend gerichteten Ströme beim austrocknenden Nerven Oeffnungs-Zuckungen gaben, wenn vorher Schliessungs-Zuckungen vorhanden waren, und im Jahresbericht 1859. p. 442, dass die Erhöhung der Nerven-Reizbarkeit durch Wasserverlust bei Anwendung der schwächsten aufsteigenden Ströme Umschlagen der Schliessungs- in die Oeffnungs-Zuckung mit sich führt.

Wie man sieht, hat Harless bei galvanischen Strömen entgegengesetzter Richtung die nämliche Erscheinung des Zuckungswechsels beobachtet. Der Widerspruch, welcher in dieser Angabe zu liegen scheint, verschwindet, sobald man annehmen darf, dass Harless nicht immer an denselben Theilen der Nerven experimentirt und die Electroden des erregenden Stromes vielleicht einmal näher dem centralen, das andre Mal näher dem peripheren Nervenende angelegt hat. Bringt man nämlich die Electroden der constanten Kette so an, dass sie dem centralen Ende des Nerven nahe liegen, und in einem zweiten Falle so, dass sie eine dicht am Muskel befindliche periphere Nervenstrecke berühren, so lässt sich oft beobachten, wie im ersteren Falle der absteigende, im letzteren der aufsteigende Strom die spontanen Verdunstungs-Zuckungen theils deutlicher macht, theils zum wahren Tetanus steigert. Umgekehrt wirkt dort der aufsteigende, hier der absteigende Strom. Der eben noch lebhaft zuckende Muskel wird von ihnen verhältnissmässig oder sogar völlig beruhigt. Niemand wird auch nur einen Augenblick zweifeln, dass diese Thatsachen mit den kat- und anelectrotonischen Wirkungen des constanten Stromes im Zusammenhange stehen. Man wird sich vielleicht aber wundern, dass bei der allgemeinen Verbreitung des Vertrocknungs-Reizes über den ganzen Nerven hin Unterschiede der Stromes-Richtung überhaupt solch entgegengesetzten Einfluss haben können. Angenommen indessen, dass ein aufsteigend gerichteter Strom eine Nervenstrecke in der Nähe des Muskels durchfliesst, so ist doch augenscheinlich der grösste Theil des vertrocknenden Nerven katelectrotonisirt — daher Steigerung der Verdunstungs-Zuckungen oft bis zum Tetanus. Das Umgekehrte muss natürlich für den absteigend gerichteten Strom gelten. Eben dieser Strom wird jedoch den

Eintritt der spontanen Zuckungen begünstigen, wenn er das centrale Ende des Nerven durchfliesst. Denn hier befindet sich gerade nur bei absteigender Strömungs-Richtung der negative, katelectrotonisirende Pol in der geeigneten Stellung zur vertrocknenden Nervenstrecke. Wenn man nun, mit diesen Verhältnissen vertraut, findet, dass am Muskelende des Nerven die von Harless und Birkner beobachtete Erregbarkeits-Steigerung nur für den aufsteigenden Strom ohne Weiteres zu Tage tritt, dass für den absteigenden Strom hingegen, der anfänglich nur Schliessungs-Zuckungen gab, nichts der Art zu bemerken ist, viel eher das gerade Gegentheil, vorausgesetzt, man gebe allein auf den Eintritt der minimalen Schliessungs-Zuckung Acht, dass aber auch für diesen Strom die Nervenerregbarkeit zu wachsen scheint, sobald man auch auf die eintretende Oeffnungs-Zuckung Rücksicht nimmt, wenn man dieses, sage ich, findet und ausserdem noch erkennt, dass am centralen Ende des Nerven die Sache gerade umgekehrt verläuft, so kan man nur noch zwischen zwei Möglichkeiten schwanken, die entwickelten Vorgänge zu erklären. Einmal könnte man sich Harless anschliessen und meinen, die Erregbarkeit sei durch den Wasserverlust wirklich erhöht. Danach müsste der Reiz des entstehenden Katelectrotonus für den aufsteigenden Strom am Muskelende des Nerven intensiver wirken als normal, für den absteigenden aber der Reiz des verschwindenden Anelectrotonus. Der Reiz des entstehenden Katelectrotonus für den absteigenden und des verschwindenden Anelectrotonus für den aufsteigenden Strom ist darum nicht gesteigert, weil die Ausbreitung des Nerven im Muskel nicht vertrocknet und also auch nicht erregbarer werden kann. Am centralen Ende des Nerven, wo kein Theil vor Vertrocknung geschützt ist, verhüllt wiederum das schnelle Absterben des äussersten Stückes die Erscheinung der Erregbarkeitszunahme. Oder aber man nimmt zweitens an, dass die fortwährenden Reizungen, welche der austrocknende Nerv offenbar alle Augenblicke erfährt, sich zu dem neuen Reiz des entstehenden Kat- und des verschwindenden Anelectrotonus summiren, d. h. dass eine erhöhte Erregbarkeit in der That gar nicht vorhanden ist. —

Die Ungewissheit, welcher von beiden Ansichten man folgen soll, wird vielleicht am sichersten beseitigt, wenn die Umstände, unter welchen eine Summation von Erregungen im Nerven stattfindet, bekannt sein werden. Harless[1]) hat einige hier

[1]) Meissner's Jahresbericht 1859. p. 436 u. folg.

einschlagende Versuche angestellt und im Allgemeinen gefunden, dass gleichzeitige Reizung zweier Nervenstrecken oft kräftiger wirkt, als die Erregung einer einzigen, mitunter aber auch viel ungünstiger. Bevor wir aber in unsrer Auseinandersetzung weiter gehen, möchte ich mir des genaueren Verständnisses halber eine kleine Abschweifung erlauben. „Reizbarkeit," sagt Harless[1]), „ist der Ausdruck für die Leichtigkeit, mit welcher der Nerv durch irgend eine Kraft aus dem Zustande, in welchem der zugehörige Muskel in Ruhe verharrt, in einen neuen übergeführt wird, wobei dann im Momente dieses Wechsels der Muskel in Zuckung geräth." Diese Leichtigkeit hängt nun aber wesentlich ab von der Erregbarkeit des Nerven, d. h. von der Fähigkeit seiner Moleküle, sich auf irgend einen beliebigen, hinreichend starken Einfluss zu verändern und durch diese Veränderung die Moleküle der End-Apparate umzugestalten. Mit der Behauptung, dass sich die Erregbarkeit des Nerven während des Vertrocknens für den galvanischen Strom gleich bleibt, jedenfalls nicht zunimmt, wird also der Satz aufgestellt, dass dieselben Stromintensitäten im frischen und im vertrocknenden Nerven immer nur dieselbe Menge von Kräften auslösen, die Nerven-Moleküle mit dem Wasserverlust somit weder an „Beweglichkeit noch an Erregbarkeit gewinnen sollen" [2]). Dieses vorausgeschickt wenden wir uns von Neuem der Darstellung der Harless'schen Experimente zu.

Der erregende Strom wurde dem Nerven durch sechs feststehende Platin-Electroden vermittelst eines sechsarmigen Gyrotropen zugeführt. Diese Vorrichtung machte es nach Harless möglich, beliebig bald eine einzige, bald zwei und mehrere Strecken des Nerven combinirt, hinsichtlich ihrer Reizbarkeit gegen den galvanischen Strom zu prüfen und liess ihn im Wesentlichen das bereits oben angeführte Resultat finden. Bestimmte Bedingungen, welche irgend ein einfach auszusprechendes Gesetz enthielten und unter welchen stets ein bestimmter, sei es günstiger, sei es ungünstiger Einfluss der Combination zweier oder mehrerer Nervenstrecken bemerkbar wurde, hat Harless wohl kaum aufgefunden. Wenigstens trage ich einiges Bedenken, auf ein gewisses, fast bedenklich complicirtes Experiment in dieser Beziehung zu vertrauen. Harless findet es nämlich zweckmässig, um die ungünstige Wirkung der einen gereizten Nervenstrecke auf die andre zu beweisen,

---

[1]) Molecul. Vorgänge in der Nervensubst. Abth. IV. p. 15. Aus d. Abhandl. d. k. bayer. Acad. d. W. II. Cl. IX. Bd. 1. Abth. 1860

[2]) Meissner's Jahresbericht 1859. p. 446.

„die eine central gelegene Strecke des Nerven der feuchten Wärme auszusetzen und zwar der Temperatur von etwa 30° R., ferner diese Strecke eine Zeitlang der Quellung in Wasser von 16° auszusetzen, endlich das untere dem Muskel näher gelegene Stück aufsteigend, das centrale oberste absteigend von dem Strome durchfliessen zu lassen".

Ich habe mich an die Wiederholung dieses Experiments nicht gewagt, sondern bin, gestützt auf die Pflueger'schen Entdeckungen, einen andern Weg gegangen. Das Resultat, zu welchem ich gelangte, ist ein sehr einfaches. Es lautet: zwei Erregungen summiren sich innerhalb der Nervenfaser nur dann, wenn sie gleichzeitig ein und dieselbe Stelle derselben treffen. Nachdem ich anfangs durch Inductionsströme wechselnder Richtung, die, von zwei du Bois'schen Schlitten-Apparaten erzeugt, einerseits das centrale, andererseits das periphere Ende des Nerven erregten, festzustellen versucht hatte, ob genau dieselbe Stärke der Inductions-Vorrichtung zur Hervorrufung minimaler Contractionen erfordert wird, wenn nur eine einzige, oder, wenn gleichzeitig noch eine zweite thätig ist, und nachdem ich hier bei gehöriger Entfernung beider gereizten Nervenstrecken gefunden hatte, dass beide Apparate, mochten sie nun zusammen oder jeder für sich allein in Gebrauch gezogen werden, immer bei der nämlichen Spiralen-Stellung minimale Zuckungen erzeugten, griff ich die Sache von einer andern Seite an. Da nämlich nach Pflueger das Entstehen des Katelectrotonus den Reiz beim Schliessen einer galvanischen Kette ausmacht, der Katelectrotonus aber bekanntlich nicht blos zwischen den Polen der Kette beschränkt bleibt, sondern sich auch weit über den negativen Pol hinaus verbreitet, da ferner der Katelectrotonus eine gewisse Mächtigkeit haben muss, bevor er eine Zuckung auszulösen im Stande ist, so muss es allem Vermuthen nach im Ganzen gleichgültig für den Erregungsvorgang sein, ob dieser Katelectrotonus von einem zur Auslösung der Muskelzuckung hinreichend starken Strome oder von zwei schwächeren constanten Strömen erzeugt wird. Wenn ich also von zwei Paaren unpolarisirbarer Electroden je eines mit einer constanen Kette verbinde, und wenn ich die Stromstärke, welche von je einem dieser Electroden-Paare dem Nerven zugeführt wird, mit Hülfe zweier Rheochorde so regulire, dass sie für beide der Reizung unterworfene Nervenstrecken eben gerade zu schwach ist, irgend eine noch so kleine Contraction in dem zugehörigen Muskel hervorzurufen, wenn ich endlich den einen Strom aufsteigend, den andern absteigend die Substanz des

Nerven durchfliessen lasse, der Art jedoch, dass die negativen Electroden einander zugekehrt und möglichst genähert sind, so muss, falls überhaupt eine Summation von Erregungen innerhalb des Nervenrohrs stattfindet, die vorher für jeden einzelnen Strom ausgebliebene Reaction des Muskels eintreten, sobald beide Ströme gleichzeitig geschlossen werden. Indessen hat man sehr wohl zu berücksichtigen, dass auch wirklich beide Ströme gleichzeitig geschlossen werden. Geschieht dies nicht, so hat man nur die Pflueger'schen Experimente wiederholt und gefunden, was er bereits gefunden, dass nämlich ein Strom, der durchaus noch keine Zuckung hervorruft, bereits ausreicht, die Erregbarkeit des Nerven an seinem negativen Pole merklich zu erhöhen, jene Zuckung folglich, welche bei ungleichzeitiger Schliessung beider Ströme eintritt, nur das Zeichen der Erregbarkeits-Steigerung ist, welche der zuletzt geschlossene Strom auf seiner Laufbahn bereits vorfindet. —

Zum gleichzeitigen Schliessen beider Ströme benutzte ich den Pohl'schen Gyrotropen, dessen Wippe in bestimmter, unserem Zweck entsprechender Weise abgeändert wurde. Zwei zugehörige Arme derselben (s. Abbild. Fig. 1.) wurden rechtwinklig gebogen und so verkürzt, dass sie beim Herabfallen vor den Quecksilber-Näpfchen des Gyrotropen auf die hölzerne Oberfläche desselben aufstiessen. An ihnen befanden sich je eine auf- und abwärts zu verschiebende Klemmschraube, die an ihrem freien, nach vorn sehenden Ende von einer kupfernen Stellschraube durchbohrt wurde. Diese Stellschraube war es, welche die Leitung im Stromwender herstellen sollte und für jeden Wippen-Arm so eingestellt werden konnte, dass jede gleichzeitig die Oberfläche des Quecksilberspiegels berührte. Damit nun ferner die Stellung der Wippe eine möglichst stätige bliebe, namentlich keine Verschiebung nach den Seiten hin möglich wäre, wurden die in die isolirten Näpfe *a* und *b* eintauchenden Arme an ihren Enden mit rundlichen Knöpfchen versehen, welche jene Näpfe fast vollständig ausfüllten und wohl eine Bewegung nach vorwärts und wiederum nach rückwärts gestatteten, eine seitliche Verschiebung nach rechts und nach links aber fast gänzlich ausschlossen. Die Näpfe *a* und *b* und *c* und *d* wurden mit Zinn-Amalgam gefüllt, die ersteren um eine gleichmässigere, leitende Umhüllung der knopfförmigen Wippen-Enden herzustellen, die letzteren um eine gleichförmigere, weniger schnell sich oxydirende Oberfläche zu erhalten. In die Näpfe *e* und *f* wurde jedoch, wie gewöhnlich, flüssiges Quecksilber gegossen, welches bald, die Bohrungen

des Gyrotropen durchlaufend, die diagonal gegenüberliegenden Näpfchen *c* und *d* erreichte und das in ihnen befindliche Amalgam durchdrang. Hinter dem Wippen-Arm, welcher in *a*

Fig. 1.

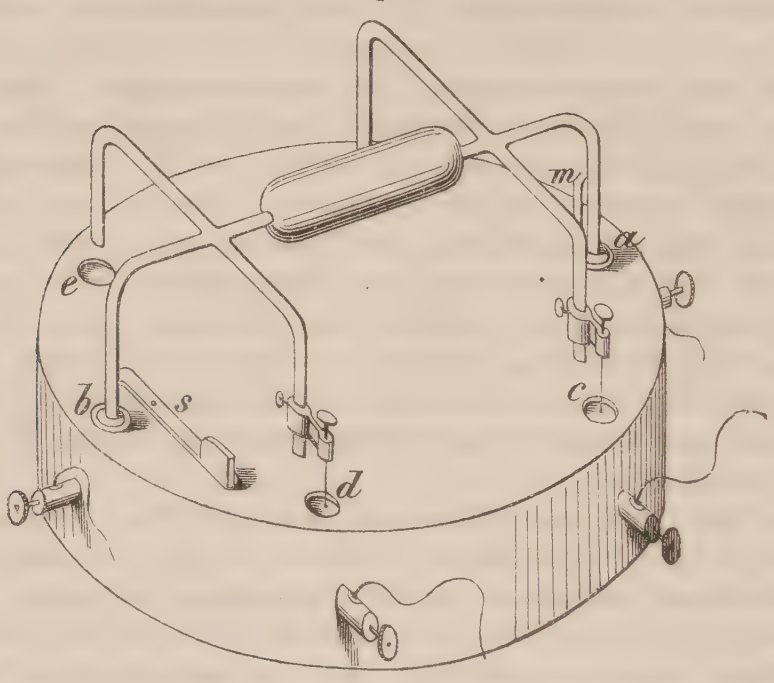
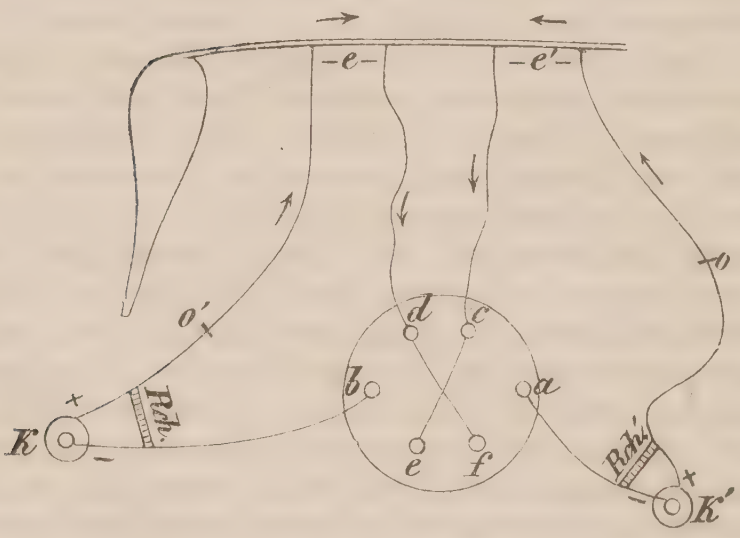


Fig. 2.



eintauchte, war eine Feder (*m*) angebracht, die bei aufrechter Stellung der Wippe gegen ihn drückte und so nach Entfernung eines kleinen bei *b* angebrachten Schiebers (*s*) das Herabfallen der Wippe beschleunigte.

Der constante Strom wurde nun jedem der Electroden-Paare *e* und *e'* Fig. 2 so zugeführt, dass der eine Ketten-Pol, bei *o* resp. *o'* noch durch einen gewöhnlichen Gyrotropen oder auch durch ein

einfaches Rheotom unterbrochen, mit dem Nerven, der andere mit der Klemmschraube *a* resp. *b* des Commutators verbunden wurde. Von der Klemmschraube *c* und *d* ward wiederum je ein Draht zum Nerven geführt. Sobald die Wippe also in *a* und *b* eingesetzt war und in die Quecksilber-Näpfchen *c* und *d* fiel, waren *a* und *c* und *b* und *d* leitend mit einander verbunden, die betreffenden Ströme der Ketten *K* und *K'* geschlossen. Ist die Aufstellung der Apparate nun in so weit vollendet, ergiebt sich der Versuch fast von selbst Die Stellschrauben der Wippe werden genau eingestellt. Da dieselbe mit den Armen, welche die Schrauben tragen, fest auf der Holzplatte des Gyrotropen aufsteht, kann die Einstellung nicht schwer fallen, sobald man nur die Lage der Schraubenspitze zu ihrem Bilde im Quecksilber genau im Auge behält. Alsdann werden die Widerstände der Rheochorde *Rch* und *Rch'* so geregelt, dass bei Schliessung jeder der Unterbrechungen bei *o* und *o'*, für sich allein, eben gerade keine Zuckung von dem über die unpolarisirbaren Electroden-Paare *e* und *e'* gebrückten Nerven ausgelöst wird. Alsdann wird die Wippe aus den Näpfchen *c* und *d* herausgehoben, bei *b* der Schieber vorgelegt, bei *o* und *o'* Schliessung hergestellt, alsdann der Schieber bei *b* entfernt; die Wippe fällt um, beide Ströme der Ketten *K* und *K'* werden gleichzeitig geschlossen und es tritt nun unter gewissen Bedingungen eine deutliche Zuckung ein. —

Wir haben oben den Fall genauer bestimmt, in welchem eine Summation zweier Erregungen im Nerven der Theorie nach eintreten könnte. Danach musste die eine Nervenstrecke, und zwar die central gelegene von dem galvanischen Strome absteigend, die andre aufsteigend durchflossen werden; die negativen Electroden beider Ströme mussten einander zugekehrt sein, die zwischen ihnen gelegene Nervenstrecke musste somit von zwei Seiten her in den Zustand des Katelectrotonus versetzt werden. Die beiden katelectrotonischsn Zustände konnten sich also möglicherweise summiren und beide vereinigt das bewirken, was jedem für sich nicht gelang, — die Auslösung einer Muskelzuckung. Die theoretische Ableitung hat sich lediglich bestätigt. Denn nur das eben beschriebene Verhältniss der Stromesrichtungen erweist sich unseren Voraussetzungen günstig, jedes andere, selbst dasjenige, in welchem die erregenden Ströme zwar wiederum der eine aufsteigend, der andere absteigend verlaufen, einander aber nicht, wie vorhin, die negativen Pole, sondern die positiven zuwenden, lässt niemals irgend etwas wahrnehmen, was irgendwie auf eine Addirung der beiden galvanischen Erregungen zu beziehen gewesen wäre.

Man hätte allerdings vielleicht gewärtig sein können, im letzteren Falle eine Oeffnungs-Zuckung zu erhalten, da sich der Reiz des verschwindenden doppelten Anelectrotonus hier voraussichtlich ebenso summiren müsste, wie früher der Reiz des entstehenden doppelten Katelectrotonus. Indessen fehlte die Oeffnungs-Zuckung auch bei solchen Strömen gänzlich, die jeder allein deutliche Schliessungs-Zuckungen gaben und jene Ströme, mit denen wir bisher arbeiteten, um mehr als das Doppelte an Intensität übertrafen. Die Summation der Erregungen, welche das Verschwinden zweier in ein und derselben Nervenpartie, zu ein und derselben Zeit vorhandener anelectrotonischer Zustände der Pflueger'schen Theorie gemäss zur Folge haben muss, konnte folglich für so schwache Ströme, wie es die von uns angewandten waren, nicht anders als wirkungslos bleiben.

Es ist für die Beweiskraft unsrer Versuche äusserst wichtig, dass auch die andern möglichen Combinationen der beiden reizenden Ströme, in welchen sie also den Nerven alle beide entweder auf- oder absteigend durchfliessen, bei gleichzeitigem Schluss der Ketten durchaus keine Addition der Wirkungen beobachten lassen. Denn wäre die oben angedeutete Fehlerquelle von Einfluss gewesen, wäre die Schliessung beider Ströme dennoch nicht gleichzeitig erfolgt, so hätte der früher entstandene auf- resp. absteigende Katelectrotonus des zuerst geschlossenen Stromes auch in diesen andern Strom-Combinationen sich bemerkbar machen müssen; auch sie müssten Zuckungen erzeugt haben, welche jeder Strom für sich allein nicht hervorzurufen vermochte.

Ich glaube also hiernach mit Sicherheit annehmen zu dürfen, dass zwei Erregungen sich innerhalb des Nerven nur dann summiren, wenn sie ein und dieselbe Nervenstrecke gleichzeitig betreffen; es addiren sich nur die zusammenfallenden, katelectrotonischen Zustände eines auf- und eines absteigenden galvanischen Stromes, niemals diejenigen zweier auf- oder zweier absteigenden Ströme, welche ja noch durch eine anelectrotonisirte Nervenstrecke von einander getrennt sind; es erweist sich fernerhin, wie wir gesehen haben, gleichgültig für die Bestimmung der Spiralen-Stellung eines Inductions-Apparats, bei welcher eben gerade minimale Zuckungen des Froschschenkels eintreten, ob oberhalb oder unterhalb der geprüften Nervenstrecke noch eine andre von einem zweiten Inductions-Apparat in Erregung versetzt ist oder nicht.

Wenden wir dieses Ergebniss auf den speciellen Fall an, von dem wir ausgingen, so ist klar, dass der Reiz der Vertrocknung eben dieselbe Nervenstrecke betrifft, welche gleichzeitig [1]) den Wirkungen eines galvanischen Stromes ausgesetzt ist. Daraus folgt aber, dass auch hier eine Summation von Erregungen stattfinden kann und stattfinden muss, dass also die Erregbarkeit des Nerven reell nicht erhöht zu sein braucht. Und dass sie dies auch in der That nicht ist, geht auch noch auf anderem Wege hervor. Erregt man nämlich den Nerven unipolar, indem man sein centrales Ende mit dem einen freien Pole eines Inductions-Apparates in Verbindung setzt, und merkt man sich die Stellung der secundären Spirale an, bei welcher eben gerade die ersten Zuckungen sichtbar werden, so wird man im weiteren Verlauf des Versuches finden, dass die Spiralen bis zu einer gewissen Grenze zwar doch noch um so weiter von einander entfernt werden müssen, damit dieselbe minimale Zuckungs-Grösse zu Tage trete, je mehr der Nerv vertrocknet, aber man wird auch zugleich bemerken, dass die Differenz der Primär- und der End-Stellung eine unverhältnissmässig kleine ist. Die Erregbarkeit würde folglich dieser Experimentations-Methode gemäss nur wenig während der Vertrocknung des Nerven zunehmen, bedeutend weniger, als

---

[1]) Gleichzeitig — oder wäre es vorsichtiger und darum besser zu sagen: nahezu gleichzeitig. Denn leicht wäre es möglich, dass bei der unzweifelhaft vorhandenen Nachwirkung eines jeden Reizes ein zweiter, auf ihn folgender Reiz sich mit dieser Nachwirkung vereine und so an Einfluss gewinne. Die beiden, ein und dieselbe Nervenstrecke treffenden Reize dürften danach also keineswegs genau der Zeit nach zusammenfallen und würden sich trotzdem noch immer, wenn auch in geringerem Grade, summiren können. Ich finde nun aber, dass dies für den motorischen Nerven ebenso wie für den sensiblen schwer zu bestimmen sein wird. Wollte man es z. B. in der Art versuchen, dass man eine Nervenstrecke mit dem nämlichen constanten Strome, der eben gerade eine minimale Zuckung auslöst, in schnell aufeinanderfolgenden Intervallen erregt, so würde sich zeigen, dass eine Verstärkung der Stromwirkung niemals eintritt, wohl aber eine Abschwächung, indem die Dauer des Stromschlusses schliesslich zu kurz wird, um überhaupt eine Wirkung ausüben zu können. Je häufiger die Stromunterbrechungen in ein und demselben kurzen Zeit-Intervall und je wahrscheinlicher somit das Zusammenfallen des neuen Reizes mit der Nachwirkung des vorangegangenen, um so kürzer die Zeitdauer des reizenden Stromes, um so geringer die Wirkung desselben, um so unwahrscheinlicher eine Steigerung der Wirkung. Erwäge ich ferner die Versuche, welche man mit den Sinnesorganen des lebenden bewussten Menschen anstellen könnte und in dieser Absicht auch angestellt hat (Brücke, Ueber den Nutzeffect intermitt. Netzh.-Reiz.), so würde meiner Ansicht nach nie zu eruiren sein, ob die Steigerung der Empfindung bei intermittirender Reizung in der Nervenbahn des Opticus oder Acusticus, oder in den Endorganen ihr ursächliches Moment hätte.

wenn dieselbe durch den constanten oder den discontinuirlichen galvanischen Strom gemessen würde (s. die Tabellen am Schlusse).

Erinnern wir uns aber an die Theorie, welche wir von dem unipolaren Erregungs-Vorgange gegeben haben, so wird diese auf den ersten Blick auffällige Thatsache nur naturgemäss erscheinen. Es ist nämlich einleuchtend, dass die durch den Strom der freien Electricität bedingten Erschütterungen des Neurilems nicht immer dieselbe Stelle, oder doch nicht gleichzeitig dieselbe Stelle des Nerven treffen werden, welche eben durch das Irritament der Vertrocknung, die ruckweise eintretende Schrumpfung des Neurilems, betroffen wurde. Eine Summation von Erregungen wird daher wohl mitunter stattfinden können, aber nicht so regelmässig vor sich gehen, wie es für das Irritament des galvanischen Stromes der Fall ist, der eine beträchtliche Nervenstrecke vermöge seines An- und Katelectrotonus in Erregung zu versetzen vermag, und, was von Wichtigkeit ist, zugleich in ihrer Reiz-Empfänglichkeit steigert. Der galvanische Strom wäre somit kraft dieser letzterwähnten Eigenschaft gleichzeitig Ursache der von Harless und Birkner beobachteten Erregbarkeits-Steigerung bei der Vertrocknung des Nerven. Die Hauptfrage wäre somit erledigt, und es blieben jetzt nur einige fernerliegende Punkte, die bisher einestheils nur andeutungsweise berührt worden sind, anderntheils aber auch noch gar nicht Erwähnung gefunden haben, zu besprechen übrig.

Zunächst wollen wir uns daran erinnern, dass — es muss ausdrücklich hervorgehoben werden, dass hier nur von schwachen constanten Strömen die Rede ist — dass also der aufsteigende Strom am centralen, der absteigende am peripheren Ende des Nerven im Verlaufe des Experiments an Stelle früherer Schliessungs-Zuckungen Oeffnungs-Zuckungen gab. Der Grund dieser Thatsache scheint auf der Hand zu liegen, wenn man bedenkt, dass der vertrocknende Nerv abstirbt und in Folge dieses Absterbens [1]) für den Reiz des verschwindenden Anelectrotonus empfindlicher wird. Dazu kommt noch der Reiz der Vertrocknung selbst, der sich mit jenem addirt und seine Wirksamkeit dadurch um ein Bedeutendes steigert. Indessen lässt sich gegen diese Erklärung ein nicht unwichtiger Einwand erheben. Man könnte sagen: wenn das Absterben des

[1]) Durch das Absterben werden nämlich nach bekannter Anschauung diejenigen molecularen Kräfte, welche den Nerven aus dem erregten Zustande wieder in den ruhenden zurückführen, die Hemmungs-Mechanismen der Erregung also, zuerst vernichtet, die Reizempfänglichkeit des Nerven daher vergrössert.

Nerven die Oeffnungs-Zuckung in diesem Falle bedingte, weshalb geschieht dies nicht für beide Strömungs-Richtungen in gleicher Weise? Wenn auch zugegeben werden könnte, dass der positive Pol des aufsteigenden Stromes am peripheren Ende ein lebenskräftigeres, weil durch die Umhüllung der Muskelsubstanz geschütztes Nervenstück vorfindet, als derselbe Pol des absteigenden Stromes — denn der motorische Nerv stirbt bekanntlich vom Centrum nach der Peripherie hin ab, es könnte folglich auch die Nervenstrecke des positiven Poles im letzteren Falle weiter vorgerückt sein im Processe des Absterbens, als im ersteren, und somit dem Reize des verschwindenden Anelectrotonus besser entsprechen — so gilt dieser Ausweg jedenfalls nicht für das centrale Ende des Nerven. Hier müsste, wäre der eben angegebene Ausweg statthaft, der absteigende Strom leichter Oeffnungs-Zuckung erzeugen als der aufsteigende, und doch verhält sich die Sache gerade umgekehrt. —

Wir wollen versuchen, dieser Frage experimentell beizukommen, und wollen in dieser Absicht den Tod eines frisch auspräparirten Ischiadicus in gleich zu beschreibender Weise befördern. Unserer Theorie gemäss müssten wir dann bei Anwendung schwacher Ströme bestimmter Richtung da Oeffnungs-Zuckungen bekommen, wo früher zu Anfang des Versuchs nur Schliessungs-Zuckungen bestanden. —

Das Experiment wurde in folgender Weise angeordnet: Nachdem ich mir den Ischiadicus eines grossen Frosches so lang als möglich auspräparirt hatte, brückte ich sein peripheres, dem Muskel nahe gelegenes Ende über zwei unpolarisirbare Zink-Electroden. Der constante Strom, welcher ihm vermittelst derselben zugeführt wurde, erzeugte gleichviel, ob er auf- oder absteigend gerichtet war, nur Schliessungs-Zuckungen; seine Intensität war immer nur eben beträchtlich genug, um eine minimale Contraction auszulösen. Den centralen Rest des Nerven liess ich in ein Uhrschälchen, welches mit Glycerin gefüllt war, herabhangen und wartete ab, bis die ersten durch das genannte Reagens bewirkten Zuckungen eintraten. — Die frühere Schliessungs-Zuckung des absteigenden Stromes war dann entweder schon oder wurde doch wenigstens sehr bald in eine deutliche Oeffnungs-Zuckung verwandelt. Ich konnte zwar auch Schliessungs-Zuckungen erhalten, aber immerhin doch erst dann, wenn ich bedeutend stärkere Strom-Intensitäten, als zum Hervorrufen der Oeffnungs-Zuckung nöthig waren, in Gebrauch zog. Zugleich bemerke ich, dass die Erregbarkeit des Nerven beträchtlich zugenommen hatte und

auch noch späterhin, bis zu einer gewissen Grenze natürlich, zu wachsen fortfuhr, sowohl für den absteigenden als auch für den aufsteigenden, immer noch Schliessungs-Zuckung erzeugenden Strom, kurz, dass die Wirkung des Glycerins sich vollkommen analog zu der des Austrocknens verhielt. —

Wir haben bewiesen, dass die Erregbarkeit des Nerven durch die Vertrocknung nur scheinbar erhöht wird; wir behaupten consequent dasselbe auch hinsichtlich des Glycerins. Auch hier findet nur eine Summirung zweier Reize statt. Will man dem Glycerin eine specifische Wirksamkeit in Bezug auf die irritable Substanz der Nerven zuweisen, so muss vorerst die eben ausgesprochene Möglichkeit, die erregbarkeitsteigernde Kraft des Glycerins zu deuten, als unmöglich erwiesen werden, und dies dürfte schwer gelingen. Die Erregbarkeits-Steigerung allein auf das Absterben des Nerven zu beziehen, geht hier ebensowenig, wie vorhin bei der durch Austrocknung erzielten Erregbarkeits-Zunahme, geht wenigstens so lange nicht, als man den Vorgang beim Absterben des Nerven sondert von dem während der Einwirkung eines Reizes sich entwickelnden. Der Zuwachs ist zu beträchtlich und tritt trotz alledem in verhältnissmässig kurzer Zeit zu Tage. Man könnte somit anzunehmen geneigt sein, dass die Oeffnungs-Zuckung in unserem Falle überhaupt nicht in Folge des Absterbens zu Stande gekommen, sondern vielmehr nur darum eingetreten sei, weil der schwache Reiz des verschwindenden Anelectrotonus sich mit dem gleichzeitigen der Glycerin-Einwirkung vereinigt habe und durch ihn verstärkt worden sei. Um diese Anschauung einer genaueren Controle zu unterziehen, brückte ich den Nerven eines eben angefertigten Frosch-Präparats über zwei Paare unpolarisirbarer Electroden und leitete durch das eine dem Muskel näher gelegene Stück desselben einen absteigenden constanten Strom, der hinlänglich stark, um kräftige Schliessungs-Zuckungen zu erzeugen, durchaus keine Oeffnungs-Zuckungen hervorrief. Es ist die Frage, ob dieser selbe Strom nicht auch zu Oeffnungs-Zuckungen Anlass geben würde, wenn man das centrale Ende des Nerven einem absteigend gerichteten Strome aussetzte und nach Schliessung desselben den ersten, schon vorher geschlossenen öffnete? Die Frage kann einfach bejaht werden. Die Intensität dieses zweiten, ich will sagen, polarisirenden Stromes, während wir den ersten nach bekanntem Vorgange den reizenden nennen wollen, braucht sogar nur gering zu sein, ja es ist mitunter nicht einmal nothwendig, dass er selbstständig für sich allein Zuckungen auslöse, und nichtsdestoweniger tritt nach seiner Schliessung

bei Oeffnung des reizenden Stromes die vorher fehlende Oeffnungs-Zuckung mit Deutlichkeit ein.

Beim ersten Anblick sieht es fast so aus, als könnte man das eben angeführte Experiment ohne Bedenken dahin deuten, dass der Reiz des verschwindenden Anelectrotonus an und für sich zu unbedeutend gewesen wäre, um ohne weitere Beihülfe eine Zuckung herbeizuführen. Würde nun aber durch Schluss des polarisirenden Stromes Katelectrotonus erzeugt, die Erregbarkeit der betreffenden Nervenstrecke also gesteigert, so hätte man damit die noch erforderliche Beihülfe geliefert und die Folge davon wäre: Eintritt der Oeffnungs-Zuckung. Auf der andern Seite liegt jedoch auch der Gedanke nicht so fern, dass der äusserst schwache polarisirende Strom den Anelectrotonus des bedeutend stärkeren reizenden Stromes wohl kaum aufzuheben, sondern höchstens zu schwächen im Stande sein dürfte, dass also Katelectrotonus sich auf der betreffenden Nervenstrecke gar nicht vorfinden würde, folglich auch keine Erregbarkeits-Steigerung. Diese Auffassung würde auch wohl darin eine nicht unerhebliche Unterstützung finden, dass sogar solche polarisirende Ströme, welche selbstständig Zuckungen auszulösen vermochten, völlig wirkungslos erschienen, nachdem der reizende Strom geschlossen worden war. Sie entwickelten somit den Katelectrotonus mindestens nicht mehr in hinreichender Intensität. Nimmt man nun aber hinzu, dass dieser Katelectrotonus sich entwickeln muss, sobald der reizende Strom geöffnet wird, und zwar nicht allein in Folge des nunmehr unbeschränkten Einflusses des polarisirenden Stromes sich entwickeln muss, sondern auch in Folge des verschwindenden Anelectrotonus, der aber nicht einfach aufhört, sondern vorerst noch in die entgegengesetzte Modification, den Katelectrotonus übergeht, so wird ersichtlich, dass die bei Oeffnung des reizenden Stromes beobachtete Zuckung nicht die Oeffnungs-Zuckung dieses Stromes zu sein braucht, sondern vielmehr als die früher verhinderte, jetzt sogar begünstigte Schliessungs-Zuckung des polarisirenden Stromes aufzufassen ist. Nehmen wir diese Ableitung als richtig an, und wir können es, glaube ich, mit vollem Rechte, so haben wir offenbar für die Erklärung der Oeffnungs-Zuckung, welche bei Behandlung der extrapolaren Nervenstrecke mit Glycerin beobachtet wurde, nichts gewonnen. Indem wir zeigten, dass wir es in dem beschriebenen Experimente mit keiner Oeffnungs-Zuckung zu thun hatten, haben wir zugleich gezeigt, dass dasselbe für unsern Zweck unbrauchbar ist und keineswegs den gesuchten Beweis

dafür liefert, dass in einem lebenskräftigen Nerven Oeffnungs-Zuckungen (bei Anwendung schwacher Ströme) eintreten können. Wohl aber hat die Theorie Pflueger's, nach welcher der Reiz des constanten Stromes in dem Entstehen des Kat- resp. dem Verschwinden des Anelectrotonus beruht, eine neue Stütze gewonnen.

Kehren wir nun zu dem Punkte zurück, von dem wir ausgingen, so müssen wir jetzt einräumen, dass die Oeffnungs-Zuckung, welche wir bei längerer Einwirkung des Glycerins auf den Nerven unter bestimmten Verhältnissen eintreten sahen, dennoch durch das gleichzeitige Absterben bedingt sein kann. — Sehen wir indessen etwas genauer zu, was für Veränderungen während des Absterbens im Nerven vor sich gehen.

Es wird in der Regel angenommen, dass die molecularen Kräfte, welche einerseits das Zustandekommen einer Erregung zu verhindern streben und andrerseits den erregten Nerven wieder in den Ruhezustand zurückzubringen vermögen, die positiven Kräfte der Molecular-Hemmung also nach Pflueger, während des Absterbens schneller schwinden, als die negativen Kräfte der Molecular-Spannung, welche ein fortwährendes Bewegungsstreben haben. Ist eine genügende Quantität der letzteren durch irgend einen äusseren oder inneren Einfluss frei geworden, so wird ihr Dasein dem Auge durch die nunmehr eintretende Muskelzuckung deutlich. Sind ihrer dagegen — und diese Auffassung möchte ich an Stelle der älteren Theorie von dem schnelleren Schwinden der Molecular-Hemmung setzen —, wie es während des allmäligen Absterbens des Nerven geschieht, nur wenige ausgelöst worden, so sind sie allein auch nicht im Stande, ihre Gegenwart merkbar zu machen. Wird aber ihre Menge durch die neu hinzutretende Einwirkung eines galvanischen Stromes vermehrt, so veranlassen sie kraft dieser Summation die auf den ersten Blick so überraschende Erscheinung, dass der absterbende Nerv erregbarer erscheint als der frische. Es lässt sich somit auch die Erregbarkeits-Steigerung des absterbenden Nerven gleichfalls als durch Addition zweier der Zeit und dem Orte nach zusammenfallender Reizungen entstanden ansehen, und es wäre folglich gleichgültig, ob wir die fragliche Oeffnungs-Zuckung dem Absterben des Nerven oder dem Reize des Glycerin zuschreiben wollen. Man darf, meine ich, beides zusammenwerfen und kann die ganze Angelegenheit endschliesslich folgendermassen formuliren:

Das Absterben des Nerven, die Reizung desselben durch Austrocknung, durch Glycerin und andere

chemische Irritamente kommen alle darin überein, dass sie die Substanz des Nerven erregen, d. h. Spannungskräfte frei machen. Im ersten Falle geschieht dies nur allmälig und in verhältnissmässig geringem Grade. Daher bleibt die zugehörige Musculatur in Ruhe. In den beiden letzten Fällen dagegen geht der nämliche Process in einem viel kürzeren Zeit-Intervalle vor sich, Spannkräfte werden in viel grösserer Menge frei, und deshalb zuckt hier die Musculatur sehr deutlich. Ueberall findet aber jene besprochene scheinbare Erregbarkeits-Steigerung vermöge einer einfachen Summation frei gewordener Spannkräfte statt. — Die von uns eben begründete Auffassung der von Harless und Birkner beobachteten Erregbarkeits-Steigerung beim Austrocknen des Nerven stimmt, wie ich glaube, im Allgemeinen mit der von Meissner im Jahresbericht 1858 (p. 436 u. 37) angedeuteten überein. Wenigstens möchte ich dies aus dem Umstande schliessen, dass die Rosenthal'schen Entdeckungen über die Veränderung der Nerven-Erregbarkeit während des Absterbens und ebenso die Pflueger'sche Theorie des Kat- und Anelectrotonus wiederholt mit den Harless'schen Beobachtungen in Parallele gestellt werden. Sie geht nur darin etwas weiter, dass sie einmal die Art und Weise, in welcher die Erregbarkeits-Steigerung zu Stande kommt, genauer zu bestimmen sucht, und ferner, wie hervorgehoben, das Schwinden der Molecular-Hemmungskräfte stets Hand in Hand gehen lassen will mit dem Freiwerden von Spannkräften.

Was die Behauptung von Harless betrifft, dass ein constanter Druck die Erregbarkeit des Nerven steigert, so konnte ich dieselbe aus eigener Erfahrung bisher nicht bestätigen. Ich hatte zu dem Zwecke auf einer Glasplatte, wie man sie als Object-Träger bei mikroskopischen Untersuchungen anzuwenden pflegt, in einer Entfernung von 20 Millim. schmale Stanniolstreifen aufgeklebt. Die Enden derselben überragten die eine Seite des Object-Glases und standen mit den Polen eines Inductions-Apparates in Verbindung. Legt man nun über die Stanniolstreifen den Nerven eines Frosch-Präparats und auf denselben eine der vorigen ähnliche, aber nicht mit Stanniolstreifen versehene Glasplatte, so muss bei Belastung dieser letzteren der darunter befindliche Nerv nothwendigerweise zusammengedrückt und gequetscht werden. Hat man mit Hülfe der Inductions-Vorrichtung die Erregbarkeit desselben zuvor bestimmt und bringt sodann auf die obere Glasplatte Gewichte selbst von verhältnissmässig beträchtlicher Grösse, so findet sich bei abermaliger Bestimmung der Erreg-

barkeit weder ein Zuwachs noch eine Abnahme derselben. — Die von Schiff aufgestellte Vermuthung, nach welcher die Erregbarkeits-Steigerung des vertrocknenden Nerven davon vielleicht herrühren möchte, dass das Neurilem früher austrocknet und so ein bedeutend schlechterer Leiter der Electricität wird, als das Nerven-Innere, das letztere daher im Verlauf des Experiments von stärkeren Strömen durchzogen werden müsste, als zu Anfang, wo das Neurilem einen grösseren Theil der strömenden Electricität für sich in Anspruch nahm, diese Vermuthung enthält in einiger Beziehung etwas Richtiges.

So ist es ja sehr bekannt, dass die intermittirenden Ströme der Inductions-Apparate bedeutend heftigere Schmerzen erregen, wenn sie eine trockne Epidermis zu durchbrechen haben, als wenn sie dieselbe durchfeuchtet und somit leichter durchgängig vorfinden. Derselbe Grund, der hier die erregende Kraft der Electricität für die sensiblen Nervenfasern steigerte, könnte sie dort, allerdings nur zu einem Theile, für die motorischen vermehrt haben. Hier wie dort wird es geschehen, dass der galvanische Strom, an gleichmässigem Flusse verhindert, auf einzelnen Punkten seiner Bahn plötzlicher und mit grösserer Dichtigkeit auf die irritable Substanz hervorbricht, als es bei überall durchfeuchteter Epidermis oder Nervenhülle der Fall sein dürfte.

Wir haben gezeigt, welche Umstände die von Harless beobachtete Erregbarkeits-Zunahme im vertrocknenden Nerven vorzugsweise bedingen. Jene kleine Steigerung, die wir auch bei unipolarer Reizung des Nerven beobachteten, lässt sich aber mit Hülfe des Principes, welches der Schiff'schen Theorie zu Grunde liegt, vollkommen begreifen. Es lässt sich beweisen, dass die freie Electricität des Inductions-Poles bis zu einer gewissen Grenze hin um so kräftiger auf die irritablen Substanzen einwirkt, je trockner die Oberfläche ist, welche sie bekleidet.

Bringt man nämlich den einen freien Pol einer inducirten Spirale auf einen Muskel, Gastrocnemius, Sartorius, Triceps gleichviel, und leitet denselben mit einem Metallstäbchen ab, so wird man finden, dass die hier eintretenden unipolaren Zuckungen dann am deutlichsten wahrgenommen werden, wenn der Muskel bereits einige Zeit an freier Luft gelegen hat, also eine ziemlich trockene Oberfläche besitzt, oft aber bei demselben, sich eben noch contrahirenden Muskel ausbleibt, wenn man ihn mit Blutserum überstrichen hat, oder wenn man das ableitende Metallstäbchen befeuchtet, oder endlich, wenn man

zwischen die ableitende Spitze desselben und den abgeleiteten Muskel ein kleines Stück eines feuchten indifferenten Leiters, z. B. etwas geronnenes Blut bringt. Ganz ähnlich verhält sich die Sache, wie wir übrigens bereits oben angedeutet haben, beim Nerven.

Wir haben jetzt nur noch eine Aufgabe zu erfüllen, zu erläutern nämlich, woher es kommt, dass der absteigende (schwache) Strom am centralen Ende des Nerven keine Oeffnungszuckung giebt. Die Entstehung der Oeffnungszuckung für den absteigenden Strom am peripheren Ende und damit auch zugleich die Entstehung derselben für den aufsteigenden Strom am centralen Ende haben wir bereits besprochen.

Bekanntlich steht es nun aber fest, dass die erregende Kraft des galvanischen Stromes bis zu einem gewissen Grade mit der Grösse der erregten Strecke wächst. Der Anelectrotonus des absteigenden Stromes am centralen Ende kann sich, wie wohl von selbst klar sein dürfte, bei geringer Entfernung der Electroden von einander nur über eine sehr kleine Strecke verbreiten. Er wird also, zumal die Erregbarkeit dieser Strecke äusserst schnell sinkt, durch sein Verschwinden bei weitem keine so kräftige Reizung herbeiführen können, als der Anelectrotonus des aufsteigenden Stromes, dem fast in dem ganzen Nerven bis zum Muskel herab ein ausgedehntes Wirkungsfeld eröffnet ist, und kann folglich auch keineswegs geeignet erscheinen, eine Oeffnungszuckung zu veranlassen. Die fragliche Thatsache hätte somit eine theoretische, kaum anzuzweifelnde Grundlage erhalten; es wird indessen immerhin nothwendig sein, die von uns gemachten Voraussetzungen auch als richtig zu beweisen.

Aus denselben folgt, dass der auf- und der absteigende Strom bei gleicher Intensität auf ein und dieselbe Nervenstrecke nicht gleichen Einfluss haben kann. So wird am centralen Ende der absteigende Strom leichter Schliessungszuckung erzeugen müssen, als der aufsteigende, da jenem die ganze Nervenbahn bis zum Muskel herab zur Entwicklung des Katelectrotonus freigegeben ist, diesem nur ein kleiner Theil des centralen Endes. Ungewisser ist, wie sich die Sache an den peripheren Nervenstrecken in der Nähe des Gastrocnemius gestalten wird. Man sollte vermuthen, dass die Reizkraft der beiden Stromesrichtungen hier nicht so scharf unterschieden sein werde, wie dort, da die Erregungsstelle, wenn man die intramusculäre Ausbreitung der Nerven hinzunimmt, ungefähr in der Mitte des ganzen Nervenverlaufs zu liegen kommt. Jedoch wird man hier noch in Anschlag bringen müssen, welche

Nervenhälfte reizempfänglicher ist, ob die intra- oder ob die extramusculäre. Je nachdem dieser oder jener Fall eintritt, je nachdem wird bald der absteigende bald der aufsteigende Strom eine geringere Intensität zu besitzen brauchen, um minimale Zuckungen auszulösen.

Will man die vorstehenden Folgerungen und Muthmassungen experimentell prüfen, so kann man sich einmal des constanten Stromes bedienen. Bequemer ist es, die intermittirenden, an Intensität ungleichen Ströme des du Bois'schen Schlittenapparats zu benutzen. Hat man die Drähte der secundären Spirale, bevor sie zu den ungefähr um 5 Mm. von einander abstehenden Electroden und mittelst dieser zum Nerven gelangen, durch einen Pohl'schen Stromwender unterbrochen, so wird man leicht bemerken, dass beide Wippenstellungen nicht gleich wirksam sind, bei der einen vielmehr der Tetanus früher, d. h. bei schwächerer Anordnung der Inductionsvorrichtung ausbricht, als bei der andern. Und zwar ist am centralen Ende des Nerven regelmässig diejenige Wippenstellung die wirksamste, bei welcher der stärkere Oeffnungsschlag den Nerven absteigend durchfliesst, am peripheren nicht selten die nämliche, öfter jedoch die andere noch mögliche. Demnach fällt die erregende Kraft eines und desselben Stromes für ein und dieselbe Nervenstrecke in der That grösser oder kleiner aus, je nachdem seine Richtung auf- oder absteigend ist, vorausgesetzt nur, dass man ihn auf ein centrales Stück des Nerven oder ein ganz peripheres einwirken lässt. Wir hätten somit bewiesen, was wir beweisen wollten, und könnten nunmehr unsere Arbeit für beendigt halten. Wie es aber nicht selten zu geschehen pflegt, Versuche führen oft weiter, als man ursprünglich voraussetzte. Und so ist es mir dieses Mal ergangen. Bei Gelegenheit der zuletzt beschriebenen Experimente liess sich die von Pflueger angegebene Thatsache, dass das centrale Ende des Nerven erregbarer erscheint als das periphere, dem Muskel näher gelegene Stück, auf das leichteste constatiren [1]). Ich war um so geneigter, auf die-

[1]) In seiner Dissertation (Regimonti 1865) „de vi, quam exercet cerebri irritatio in motus reflexos" hat Franz bei der Prüfung der Setschenow'schen Angaben über die Hemmungscentra des Gehirns für die sensiblen Nerven gezeigt, dass die vom Rückenmark entfernteste Partie, das periphere Ende derselben also, am empfindlichsten für Reize ist. Er hatte den Ischiadicus vom Oberschenkel bis tief zum Unterschenkel herab am lebenden Frosch auspräparirt und durchschnitten. Sodann galvanisirte er mittelst des du Bois'schen Schlittenapparates bald das freie Ende desselben, bald ein dem Rumpfe näher gelegenes Stück. Stets erhielt er im ersteren Falle bei schwächerer Anordnung der Inductions-Vorrichtung Reflex-Zuckungen,

selbe gründlicher einzugehen, als ihre Deutung, ebenso eigenthümlich als die Thatsache selbst, den ganzen Erregungsvorgang im Nerven auf eine Auslösung von Spannkräften bezieht, die sich im ganzen Verlaufe der Nervenbahn entwickelnd unausgesetzt mit den zuvor schon ausgelösten summiren und in lawinenartigem Anschwellen endschliesslich den Muskel zur Contraction bringen. Ausserdem liegt aber in dieser Deutung ein Widerspruch gegen die von mir vertretene Ansicht, wonach der Erregungsvorgang örtlich beschränkt bleibt und wonach die Erregung eines beschränkten Nervenstückes durchaus nicht eine Erregung des übrigen Restes setzt. Und so, nicht anders, durfte ich schliessen, als ich fand, dass sich nur gleichzeitige Erregungen des nämlichen Nervenstückes mit einander summiren. Wäre es richtig, dass örtliche Erregungen sich als Erregungen über den gesammten Nervenverlauf ausdehnen und verbreiten, so müssten die gleichzeitigen Reizungen zweier galvanischen Ströme sich unter allen Umständen modificiren, sie müssten, gleichviel ob durch eine kleine oder durch eine grosse Nervenstrecke von einander getrennt, sich in ihrer Wirkung hemmen, wenn Interferenzen stattfinden sollten, verstärken, wenn diese fehlten; sie dürften aber niemals gleichgültig neben einander hergehen.

Während so die Vermuthung, noch einen anderen Weg vor uns zu haben, auf welchem eine Summation nervöser Spannkräfte stattfinden könnte, unser Interesse anzog, fanden wir uns durch die Entdeckung des berührten Widerspruches wiederum beträchtlich abgestossen. Als natürliche Folge so streitender Eindrücke entsprang der Versuch, den Widerspruch zu beseitigen.

Pflueger[1]) beweist die Richtigkeit seiner Anschauung auf doppelte Weise. Einmal bedürfe es zur Hervorrufung der negativen Schwankung des Nervenstromes um so schwächerer tetanisirender Ströme, je grösser die Entfernung der gereizten Nervenstrecke von der abgeleiteten sei. Möge man dabei das ursprünglich periphere Stück des auspräparirten Ischiadicus ableiten, das ursprünglich centrale reizen, oder möge man dieses ableiten und jenes reizen, es kommt auf eines heraus. In beiden Fällen tritt die negative Schwankung früher ein, wenn das freie Ende des Nerven, als wenn ein der abgeleiteten Strecke naheliegendes Nervenstück tetanisirt wurde. Ich vermag diese Angabe nicht zu bestätigen, selbst für den Fall nicht, wenn man die inter-

---

als im letzteren. Sensible und motorische Nerven entsprechen sich in dieser Beziehung also vollkommen. Die von den Endorganen entfernteste Stelle ist die erregbarste.

[1]) Physiologie des Electrotonus.

mittirenden Ströme des du Bois'schen Schlitten-Apparates die freien Enden der Nerven so durchströmen lässt, dass der stärkere Oeffnungsschlag den Nerven absteigend, d. h. in der Richtung vom Querschnitt zum Längsschnitt durchfliesst. Denn nahm ich an, ebenso wie die Zuckungen der Musculatur bei Reizung des Plexus sacralis nur durch den absteigenden Strom leichter ausgelöst werden, als bei Reizung des peripheren Nervenendes, für den aufsteigenden Strom aber gerade das Umgekehrte gilt (vgl. die entsprechenden Tabellen), ebenso könnte es sich bei diesen Versuchen mit der negativen Schwankung verhalten. Ich hatte daher in den Stromkreis der secundären Spirale immer einen Gyrotropen eingeschaltet, um je nach dem vorliegenden Falle diese oder jene Wippenstellung wählen zu können. Die Pflueger'sche Behauptung war jedoch nicht zu bestätigen.

Ich füge noch kurz die Methode bei, deren ich mich hier zur Prüfung des Sachverhalts bediente. Die Pole eines Schlitten-Apparates wurden mit zwei Gyrotropen, diese wiederum jeder mit zwei Armen des du Bois'schen allgemeinen Trägers in Verbindung gesetzt. Der lang auspräparirte Ischiadicus eines grossen Frosches lag mit seinem Plexus-Ende in starker Anordnung auf den Eiweiss-Bäuschchen der unpolarisirbaren Zink-Electroden. Sein Strom lenkte die Multiplicator-Nadel auf 30—40° ab. Der übrige Theil des Nerven war so gelagert, dass eine der abgeleiteten Strecke möglichst nahe gelegene Partie und die davon entfernteste, das ursprünglich periphere Nervenstück also, auf den Platin-Enden je zweier Arme des allgemeinen Trägers ruhten. Je nachdem nun der eine oder der andere Gyrotrop mittelst seiner Wippe geschlossen wurde, konnte bald dieser bald jener Nerventheil isolirt gereizt werden, und zwar jeder mit nahezu gleich starken Strömen gereizt werden, da der Leitungswiderstand beider Stromkreise wohl nahezu gleich gross war. Er musste es um so mehr sein, als der Erfolg stets unverändert blieb, wenn die Stromkreise vertauscht, und die Platin-Enden, welche bis dahin mit dem einen Gyrotropen in Verbindung standen, jetzt mit dem andern verbunden wurden. Es stellte sich aber regelmässig heraus, dass gerade die Reizung der dem Plexus-Ende nächst gelegenen Nervenstrecke bei schwächerer Anordnung der Inductions-Vorrichtung deutliche negative Schwankung (etwa 1—2°) gab, als die Reizung des entfernten Muskel-Endes.

Durch einen zweiten Versuch sollte ein Einwand, der von Heidenhain[1]) erhoben worden ist, entkräftet werden.

[1]) Meissner's Jahresbericht 1858. p. 395 und folg.

Heidenhain hatte nämlich beobachtet, dass die Erregbarkeit eines Nerven bei seiner Verkürzung beträchtlich zunimmt. Hieraus schien ihm hervorzugehen, dass nicht die grössere Entfernung des centralen Nerven-Endes vom Muskel Ursache der grösseren Erregbarkeit dieses Stückes sei, wie Pflueger will, sondern nur die Nähe des Querschnitts. Dagegen behauptete Pflueger, dass diese keineswegs neue Entdeckung mit dem schnelleren Absterben des Nerven in der Nähe des Querschnitts zusammenhänge, und zeigt schliesslich, dass von zwei Schenkeln eines und desselben Frosches, von denen der eine am Plexus-Ende, der andere nach beträchtlicher Verkürzung vom Muskel-Ende aus erregt wird, trotz alledem der erstere immer am leichtesten durch galvanische Reizung in Contraction geräth. Dieser Umstand liesse sich aber eben nicht anders erklären, als dadurch, dass die Erregung während ihres Verlaufs im Nerven lawinenartig anschwelle und also um so mächtiger werden müsse, je grösser die zurückzulegende Nervenstrecke sei.

Beides, die von Heidenhain hervorgehobene Thatsache sowohl als auch die Pflueger'schen Angaben lassen sich leicht bestätigen. Ein Inductions-Apparat wird mit einem Pohl'schen Stromwender und dieser mit dem allgemeinen Träger du Bois-Reymond's in Verbindung gesetzt. Sodann wird das periphere Muskelende des Ischiadicus über die Platin-Electroden des letzteren gebrückt und die Erregbarkeit desselben durch Aufsuchen der Spiralen-Stellung, bei welcher eben minimale Zuckungen eintreten. in bekannter Weise bestimmt. Ist dies geschehen, so verkürzt man den Nerven, indem man den freien Rest dicht hinter den Electroden mit einer scharfen Scheere abträgt. Die Erregbarkeit des Nerven wird nun von Neuem bestimmt. Es stellt sich heraus, dass dieselbe um ein Beträchtliches gestiegen ist [1]) (s. u. d. Tab.). Indessen man wird bemerken, dass diese Zunahme der Erregbarkeit namentlich dem aufsteigenden Oeffnungs-Schlage zu Gute kommt, weniger dem absteigenden; man wird ferner bemerken, dass die anfangs bedeutende Empfindlichkeit gerade für die aufsteigende Strömungsrichtung schnell schwindet, und dass endlich Muskelzuckungen am leichtesten bei derjenigen Wippenstellung des Gyrotropen eintreten, bei welcher der Nerv absteigend vom Oeffnungsschlage durchflossen wird. Alles dies zusammengenommen, namentlich aber in Rücksicht auf

[1]) Die Erregbarkeitssteigerung kann mitunter so bedeutend werden, dass sie der Erregbarkeitshöhe des centralen Nervenendes völlig entspricht.

die anfangs grössere Reizempfänglichkeit gegen den aufsteigenden Oeffnungsschlag, wird die ganze Erscheinung wohl am einfachsten aus einer Summation der reizenden Nachwirkung des Schnittes mit dem Reize des galvanischen Stromes hergeleitet. Da nämlich der Katelectrotonus des aufsteigenden Stromes in die nächste Nähe des frischen Querschnittes fällt, wird es auch vorzugsweise diese Stromesrichtung sein, welche im vorliegenden Falle eine Summation von Reizungen begünstigen könnte. Denn hier treffen wiederum zwei gleichzeitige Erregungen ein und dieselbe Nervenstrecke. Da ferner durch die Anfertigung eines Querschnitts das Absterben des zunächstgelegenen Nervenstückes befördert wird, dieses wiederum unserer Auffassung gemäss eine Auslösung von Spannkräften zur Folge hat und so gleichfalls bei Einwirkung eines Reizes auf die absterbende Nerven-Partie zu Summation von Erregungen Anlass giebt, erklärt sich auch die Steigerung der Empfindlichkeit gegen den absteigenden Strom.

Wenden wir uns nun zur Untersuchung der Pflueger'schen Angaben, so wird es nothwendig, die kurz zuvor beschriebene Form der Experimentation ein wenig zu ändern. Man verbindet nämlich den Gyrotropen mit noch zwei Platin-Electroden des du Bois'schen allgemeinen Trägers. Demnächst präparirt man sich die beiden Ischiadici eines Frosches aus und verkürzt den einen bis auf 1,5—2 Ctm. Sorgt man nun bei der Lagerung der Nerven auf den Electroden dafür, dass sie von den Strömen des Inductions-Apparates in entgegengesetztem Sinne durchflossen werden, dass der Oeffnungsschlag in dem einen aufsteigend verläuft, während er in dem andern gleichzeitig absteigend gerichtet ist, so sieht man, dass der Nerv, dessen Plexus-Ende gereizt wird, nicht immer bei schwächerer Anordnung des Schlitten-Apparates Zuckungen auslöst, als der andere, dessen Muskelende erregt wird. Vielmehr geschieht dies nur in dem Falle, dann aber auch fast ohne Ausnahme, wenn der Oeffnungsschlag in dem ersteren absteigend, in dem zweiten also aufsteigend verläuft. Dagegen beginnt in der Regel das zweite Präparat früher zu zucken, wenn sein Nerv von dem Oeffnungsschlage absteigend durchflossen wird.

Dieses Ergebniss unsrer Versuche thut jedoch, wie es auf den ersten Blick wohl scheinen könnte, der Pflueger'schen Behauptung keinen Abbruch. Denn es ist die Empfindlichkeit des Plexus-Endes für den absteigenden Strom in der Regel um vieles grösser, als die Empfindlichkeit des Muskelendes für den aufsteigenden sowohl als auch für den absteigenden

Strom. Wenn die Empfindlichkeit der ersteren Nervenpartie gegen den aufsteigenden Inductions-Schlag geringer erscheint, als die der letzteren, so hat dies seinen Grund in anderen, schon früher hervorgehobenen Verhältnissen (s. oben p. 34). Kurz, Alles in Allem genommen, es ist unbestreitbar, dass der Plexus sacralis reizempfänglicher ist, als die tiefer gelegenen Nervenstrecken des Ischiadicus, auch wenn denselben durch Verkürzung ein Querschnitt nahe liegt. Es scheint also auch der Pflueger'sche Schluss unbestreitbar, dass die Ursache dieser grössern Erregbarkeit in der grössern Entfernung des Plenus-Endes vom Muskel zu suchen sei. Wird dies eingeräumt, so ergiebt sich eine nicht unwahrscheinliche Erklärung der Thatsache, dass der aufsteigende Strom das Muskelende des Nerven kräftiger erregt als das absteigende (s. oben p. 34 u. flg.). Der Katelectrotonus des ersteren entwickelte sich eben in grösserer Entfernung vom Muskel als der des letzteren. —

Stellen wir nun die von Pflueger aufgefundenen Thatsachen mit den Ergebnissen unserer Versuche zusammen. Wir haben gezeigt, dass eine Summation von Erregungen im Nerven nur dann zu Stande kommt, wenn dieselben gleichzeitig die nämliche Stelle des Nerven betreffen. Wir mussten ferner aus unseren Experimenten schliessen, dass die Erregung des Nerven örtlich beschränkt bleibt, und können daher ein lawinenartiges Anschwellen der Erregung im Nerven von unserm Standpunkte aus als möglich nicht zugeben. Wohl aber können wir ein lawinenartiges Anschwellen derjenigen nervösen Kräfte als möglich einräumen, welche die Leitung der Erregung besorgen. Unter dieser Voraussetzung, dass Erregungs- und Leitungs-Vorgang im Nerven unter sich verschieden sind — eine Annahme, die Schiff [1]) bereits vor längerer Zeit hingestellt hat — löst sich der ganze Widerspruch.

Angenommen, ein Irritament treffe den Nerven irgendwo in seinem Verlaufe, so ist dasselbe entweder stark genug, ihn zu reizen, oder seine Kraft reicht dazu nicht aus. Ist das erstere der Fall, so werden sofort Kräfte frei, welche von Querschnitt zu Querschnitt an Zahl wachsen und endschliesslich eine Muskel-Contraction veranlassen können. Dabei versetzen sie aber den Nerven durchaus nicht in den Zustand der Erregung. Einmal ausgelöst entwickeln sie sich, ganz und gar unabhängig von dem ursprünglichen Reize, weiter fort. Im andern Falle aber werden diese Kräfte eben ganz und gar nicht entfesselt, kommen also auch ganz und gar nicht zur

[1]) Lehrbuch der Physiologie.

Geltung. Wirken nun zwei Reize, der eine z. B. am Muskelende, der andere am centralen Ende gleichzeitig auf einen Nerven ein, und sind sie jeder für sich mächtig genug, eine Muskel-Zuckung hervorzurufen, so werden also an zwei Orten des Nerven die Leitungskräfte frei. Diese werden sich summiren und so zu einer stärkeren Contraction des betreffenden Muskels Veranlassung geben können. Ist aber der eine, oder sind beide Reize zu schwach, um eine äusserlich wahrnehmbare Wirkung zu haben, so wird keiner den andern weder hemmen noch fördern. Wir hätten somit zu unterscheiden zwischen einer Summation der Nervenleitungen und einer Summation der Nervenerregungen. Die erstere würde mit der bekannten Summation der Muskelzuckungen bei schnell aufeinanderfolgenden Reizungen identisch sein.

I. Tabellen, welche zeigen, dass die Spiralen-Stellung eines Inductions-Apparates, bei welcher eben gerade minimale Zuckungen des Frosch-Schenkels eintreten, sehr verschieden ausfällt, je nachdem von den zwei möglichen Wippenstellungen eines eingeschalteten Pohl'schen Gyrotropen die eine oder die andere gewählt wird.

Wippenstellung

	I. Oeffnungs-Schlag abst.	II. Oeffnungs-Schlag aufst.
Centrales Nervenende gereizt.		
	Entfernung der secundären Spirale von der primären.	
Versuch 1	14,1 Ctm.	10,8 Ctm.
- 2	17,7 -	13,2 -
- 3	11,9 -	7,5 -
- 4	11 -	7,6 -
Derselbe Nerv an seinem peripheren Ende gereizt.		
Versuch 1	15,5 Ctm.	17 Ctm.
- 2	16,4 -	15,3 -
- 3	16 -	16 -
- 4	13,2 -	13 -
- 5	18 -	17,8 -
Frischer Nerv am centralen Ende gereizt.		
Versuch 1	25,5 Ctm.	21,4 Ctm.
- 2	27,2 -	18,2 -
- 3	29 -	23,5 -
- 4	29 -	17 -

Derselbe Nerv peripher gereizt.

		I. Oeffnungs-Schlag abst.	II. Oeffnungs-Schlag aufst.
Versuch	1	23,3 Ctm.	21,2 Ctm.
-	2	24,4 -	24,4 -
-	3	22,5 -	21,9 -
-	4	24 -	24 -
-	5	25 -	27 -

Frischer Nerv central gereizt.

Versuch	1	25,5 Ctm.	15 Ctm.
-	2	24 -	14 -
-	3	25,5 -	14,8 -

Derselbe Nerv peripher gereizt.

Versuch	1	17,6 Ctm.	19,1 Ctm.
-	2	22,5 -	24 -
-	3	24,2 -	25,5 -

II. Tabellen, welche die scheinbare Erregbarkeitssteigerung bei der Vertrocknung des Nerven nachweisen.

a. Für die intermittirenden Ströme des Inductions-Apparates. Reizungsstelle 10 Mm. vom Muskel, 16 Mm. vom centralen Ende des Nerven entfernt. Abstand der Electroden 16 Mm.

Wippenstellung

		I. Entfernung der Spiralen.	II. Entfernung der Spiralen.	
Versuch	1	10,5 Ctm.	8,8 Ctm.	
-	2	11 -	10,1 -	
-	3	11,6 -	11 -	(spont. Zuckungen)
-	4	— -	12,5 -	
-	5	— -	14,3 -	
-	6	12,8 -	15,1 -	
-	7	13,1 -	15,9 -	
-	8	— -	16,1 -	
-	9	13 -	13 -	

b. Für constante Ströme.

Der Nerv wird am centralen Ende erregt.

		Aufsteigender Strom. Rheostaten-Stand.		Absteigender Strom. Rheostaten-Stand.	
		Schliess.-Zuck.	Oeffn.-Zuck.	Schliess.-Zuck.	Oeffn.-Zuck.
Versuch	1	182,6		106	
-	2	265	130	75,1	

		Aufsteigender Strom. Rheostaten-Stand.		Absteigender Strom. Rheostaten-Stand.	
		Schliess.-Zuck.	Oeffn.-Zuck.	Schliess.-Zuck.	Oeffn.-Zuck.
Versuch	3		115,2	69	
-	4	spont. Zuck.	115	80	
-	5	Erregbark.	tief gesunk.	79	

Frischer Nerv am peripheren Ende dicht in der Nähe des Muskels gereizt.

Versuch	1	344,7		405,2	
-	2	285		329	
-	3	100,1		314	
-	4	63		314	

Frischer Nerv am centralen Ende gereizt.

Versuch	1	152		167,1	
-	2	139,6		130,6	
-	3			112	
-	4	496,7	81,3	89,5	
-	5		110	130	

Frischer Nerv am peripheren Ende gereizt.

Versuch	1	293,5		301,6	
-	2	250,5		320,8	
-	3	194,7		324	183,3

III. Zahlenangaben, welche den Erregbarkeits-Zuwachs bei unipolarer Reizung bestimmen.

Die ersten unipolaren Zuckungen bei frischen Nerven treten ein bei einer Entfernung der secundären Spirale von der primären um

Versuch	1	151,68	Mm.
-	2	170	-
-	3	150	-

Zur Zeit als die Erregbarkeit ihre höchste Stufe erreicht hatte, betrug die Entfernung in

Versuch	1	173,94	Mm.	Differenz	22,26	Mm.
-	2	187	-	-	17	-
-	3	168	-	-	18	-

IV. Tabellen, welche eine Erregbarkeits-Steigerung bei Behandlung des Nerven mit Glycerin nachweisen.

Glycerin central. Kette peripher.

	Aufsteigender Strom. Rheostaten-Stand.		Absteigender Strom. Rheostaten-Stand.	
	Schliess.-Zuck.	Oeffn.-Zuck.	Schliess.-Zuck.	Oeffn.-Zuck.
Versuch 1	200,4		315,8	
- 2	191,3		321,6	
- 3	169			300
- 4	168		333	200
- 5	152			147
- 6	127			

Frischer Nerv.

Versuch 1	352		829,3	
- 2	333,5		958,3	
- 3	129,1		800	284,8

Frischer Nerv.

Versuch 1	327,5		676,2	
- 2	342		627	
- 3	263,9		—	346,5
- 4	126,1		628,5	127,5
- 5	100,1		612	123,5

V. Tabellen, welche die Erregbarkeits-Steigerung nach der Verkürzung des Nerven erläutern.

	Oeffnungs-Schlag		Bemerkungen.
	aufsteigend.	absteigend.	
Versuch 1	13,6	10,7	Electroden in d. Nähe d. Gastrocnemius angelegt.
	Verkürzung des Nerven bis dicht an den Electroden.		Zur Reizung wurden die discontinuirl. Ströme des Schlitten-Apparats benutzt.
- 2	20,4	16,3	Die Zahlen bedeuten d. Abstand d. sec. Spir. v. d. prim. in Ctm.
- 3	19,7	15,4	
- 4	20,2	14,7	

Frischer Nerv.

Versuch 1	20,75	18,9	
- 2	22,3	20,1	Vor Versuch 2, Verkürzung des Nerven.
- 3	18,9	18,3	
- 4	17,4	18,8	
- 5	16,5	18,7	
- 6	15,9	18,9	

Frischer Nerv.

	Oeffnungs-Schlag aufsteigend.	Oeffnungs-Schlag absteigend.	Bemerkungen.
Versuch 1	25,5	25,3	
- 2	29,6	27,2	Vor Versuch 2 Verkürzung des Nerven.
- 3	25,25	25,7	
- 4	22,9	25,1	
- 5	21,85	25,3	
- 6	21,6	25,5	

VI. Tabellen, welche den Unterschied in der Erregbarkeit des Plexus-Endes und des Muskelendes des Ischiadicus zeigen, s. pag. 218 u. 19.

	Plexus-Ende. Oeffnungs-Schlag.		Muskel-Ende. Oeffnungs-Schlag.		Bemerkungen.
	† aufst.	0 abst.	0 aufst.	† abst.	
Versuch 1	20,5	Nichts.	21,5	Nichts.	Die mit 0 u. †
- 2	20	Nichts.	14,7	Nichts.	bezeichneten Colonnen entsprechen
Frische Nerven.	—	—	—	—	sich der Zeit nach.
Versuch 1	22,3	Nichts.	21,9	22,3	Wenn das Plexus-
Frische Nerven.	—	—	—	—	Ende vom Oeffn.-
Versuch 1	22,7	Nichts.	21,5	Nichts.	Schlage aufsteigend durchfl. wird, ver-
Frische Nerven.	—	—	—	—	läuft derselbe Oeff-
Versuch 1	22,7	Nichts.	18,7	Nichts.	nungs-Schlag in dem Muskelende
Frische Nerven.	—	—	—	—	absteigend.
Versuch 1	22,4	Nichts.	15,5	Nichts.	

Schlussanmerkung. Hinsichtlich der Erklärung, welche oben pag. 219 von der grösseren Erregungsfähigkeit des aufsteigenden Stromes am peripheren Ende des Nerven gegeben wurde, ist beizufügen, dass dieselbe mit der Pflueger'schen Ansicht über den nämlichen Punkt zusammenfällt (S. Pflueger, Unters. aus d. physiolog. Laborator. zu Bonn. Ueber electr. Empfindungen pag. 150). Sie hat einige Wahrscheinlichkeit für sich, steht aber, wie mir scheint, der pag. 213 u. 14 angedeuteten in keiner Beziehung voran.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

Bericht über Versuche, die Urämie betreffend.

Von

G. Meissner.

Die letzten Jahre haben eine grosse Zahl von Untersuchungen über die Folgen der Aufhebung der Nierenthätigkeit und der künstlichen Ueberfüllung des Blutes mit Harnbestandtheilen gebracht, deren Ergebnisse zum Theil allerdings sehr befriedigend übereinstimmten, wogegen die Beantwortung einiger wichtigen, zum Theil erst bei diesen neueren Untersuchungen aufgetauchten Fragen wegen mangelnder Uebereinstimmung der verschiedenen Forscher unsicher blieb. Um hierüber ein eigenes Urtheil zu gewinnen, veranlasste ich die Herren Dr. H. Ehlers und Stud. E. Goemann, einige betreffende Versuchsreihen unter meiner Leitung anzustellen, von deren Ergebnissen im Folgenden berichtet werden soll. Diese Mittheilung wurde durch äussere Umstände verspätet, die neuesten Untersuchungen über den Gegenstand von Zalesky[1]) waren noch nicht erschienen, als unsere Versuche angestellt wurden, und so kommt es, dass letztere nur zu einem Theil der Versuche Zalesky's Vergleichspunkte darbieten.

Ich habe noch die Bemerkung vorauszuschicken, dass unsere Versuche zunächst nicht sowohl auf die Erklärung des pathologischen Begriffs Urämie gerichtet sein sollten, als vielmehr einfach nur auf die Beobachtung der Folgen, welche bei Thieren nach Unterbindung der Ureteren, nach Unterbindung der Blutgefässe der Nieren oder deren Exstirpation, nach Injection verschiedener Producte des Stoffwechsels auftreten.

[1]) Untersuchungen über den urämischen Process und die Function der Nieren. Tübingen 1865.

Unter den Fragen, welche die neueren Untersuchungen wieder angeregt hatten, erschien vor Allem wichtig die, ob ein wesentlicher Beitrag zur Harnstoffbildung in den Nieren stattfindet.

Es ist bekannt, dass, nachdem zuerst Prévost und Dumas[1]) Harnstoff im Blute nephrotomirter Thiere nachgewiesen hatten, und diese Beobachtung von Ségalas[2]) im Verein mit Vauquelin, von Gmelin[3]), Tiedemann und Mitscherlich, von Marchand[4]) (mit abgeändertem Versuch) bestätigt worden war, und alle diese Forscher mit denselben Methoden im Blute gesunder Thiere keinen Harnstoff entdecken konnten, es als feststehend galt, dass der Harnstoff nicht, wie man bis dahin geglaubt hatte[5]), erst in der Niere gebildet, sondern fertig zugeführt von diesem Organ nur abgeschieden werde. Dieser Schluss wurde später noch mehrfach bestätigt, und in diesem Sinne theilte auch Picard[6]) Untersuchungen über den Harnstoffgehalt des Arterien- und Nierenvenenblutes mit, die eine Verminderung des zugeführten Harnstoffs in der Niere ergaben, deren Grösse der Rechnung nach hinreichend zu sein schien, um darauf die im Harn ausgeschiedene Harnstoffmenge reduciren zu können. Poiseuille und Gobley[7]) erhielten freilich solche befriedigende Zahlen nicht, im Gegentheil sogar einen etwas grössern Procentgehalt an Harnstoff für das Nierenvenenblut gegenüber dem arteriellen, wobei jedoch die Wasserabscheidung in der Niere zu berücksichtigen sein würde.

Die Behauptung, dass ein wesentlicher Theil des ausgeschiedenen Harnstoffs erst in der Niere entstehe, wurde in neuerer Zeit zuerst von Oppler[8]) ausgesprochen. Derselbe fand nämlich im Blute und in Geweben solcher Thiere (Hunde), denen er die Ureteren unterbunden hatte, eine grössere Ansammlung von Harnstoff, als nach der Exstirpation der Nieren, und schloss daraus, dass im letztern Fall ein Organ, in welchem merklich Harnstoff gebildet werde, weggenommen sei. Perls[9]) schloss sich der Behauptung Oppler's an: er fand

---

[1]) Annales de Chimie et de Physique, 1823. XXII.I .p. 90. (Mitgetheilt schon 1821 in Genf.)

[2]) Magendie, Journal de Physiologie. 1822. T. II. p. 354.

[3]) Poggendorff's Annalen. 1834. Bd. 31. p. 289.

[4]) Erdmann's Journal für praktische Chemie. 1837. II. p. 449.

[5]) Vergl. z. B. Ségalas a. a. O. p. 355.

[6]) De la présence de l'urée dans le sang etc. Strasbourg 1856.

[7]) Comptes rendus. 1859. II. p. 164.

[8]) Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. XXI. p. 260.

[9]) Qua via insufficientia renum symptomata uraemica efficiat. Königsberg 1864. — Königsberger medicinische Jahrbücher. IV. p. 56.

bei Kaninchen, denen die Nieren exstirpirt worden waren, keine Harnstoffansammlung in den Muskeln (das Blut wurde nicht untersucht); während eine solche nach Unterbindung der Ureteren nachweisbar war. Oppler und Perls gelangten Beide auch zu dem weitern Schluss, dass das Kreatin es sei, aus welchem ein Theil des Harnstoffs in der Niere erst entstehe: auf diese Frage, welche auch von einigen anderen Untersuchungen berührt wird und auch unabhängig von jener Localisirung besteht, haben wir zunächst nicht einzugehen. Der neueste Autor über den in Rede stehenden Gegenstand, Zalesky (a. a. O.), ist nun noch einen Schritt weiter gegangen, als Oppler und Perls, denn Derselbe fand bei Hunden nach der Nephrotomie nicht mehr Harnstoff im Blute, als bei gesunden Thieren, dagegen eine Vermehrung nur nach Unterbindung der Ureteren, und schliesst, dass „die wesentlichste Menge" des Harnstoffs in den Nieren erst gebildet werde. Da von der „wesentlichsten Menge" bis zur Totalmenge nur ein sehr kleiner Schritt ist, so würde also Zalesky die Anschauungen über den Ort der Harnstoffbildung und über die sich daran knüpfenden Fragen nahezu wieder auf denselben Punkt zurückgeführt haben, von welchem vor 45 Jahren Prévost und Dumas vorwärts zu dringen sich bemüheten.

Die hieher gehörigen Versuche des Herrn Goemann wurden zum Theil bei Kaninchen, zum Theil bei Hunden angestellt. Um das Blut auf Harnstoff zu prüfen, wurde folgendermassen verfahren: Das entweder durch einen Aderlass oder nach dem Tode aus dem Herzen und grösseren Venen gewonnene Blut wurde mit ungefähr dem gleichen Volumen oder auch etwas mehr Wasser vermischt und unter Zusatz von wenig Essigsäure rasch zum Aufkochen gebracht. Von dieser ersten scheinbar sehr einfachen Operation hängt viel ab, und es erfordert einige Uebung, dass man durch sie erreicht, was erreicht werden soll: es soll nämlich beim Filtriren der siedend heissen Masse eine buchstäblich wasserklare, nicht opalisirende, völlig farblose Flüssigkeit gewonnen werden, welche ganz frei von eiweissartigen Substanzen ist. Hierzu ist ein je nach der Blutmenge ganz bestimmter sehr kleiner Zusatz von, am besten, Essigsäure beim Aufkochen nothwendig, und Jeder, der hierüber Erfahrungen gemacht hat, wird sich erinnern, wie viel von einem sehr kleinen Zuviel oder Zuwenig an Säurezusatz abhängig ist; bei einiger Uebung lernt man namentlich an der

Farbe und Form des braunen Gerinnsels, welches sich beim Aufkochen bildet, den richtigen Punkt erkennen, denn die Reaction auf blaues Lakmuspapier ist nicht empfindlich genug, um die sehr feinen Unterschiede, auf welche es hier ankommt, erkennen zu lassen. Auf die genannte Beschaffenheit des in wenigen Augenblicken herzustellenden wässrigen Blutextracts ist aber deshalb ein grosses Gewicht zu legen, weil nicht nur eine spätere allmählich erfolgende, unvollständige Abscheidung von Eiweisskörpern bei der weitern Behandlung störend ist, sondern besonders weil, wie schon Marchand beobachtete und hervorhob, die längere Gegenwart von eiweissartigen Substanzen, vielleicht auch die der anhaftenden Farbstoffe, in Flüssigkeiten, in denen nach kleinen Mengen von Harnstoff gesucht werden soll, geradezu hinderlich ist, indem wahrscheinlich während des Abdampfens, in der Wärme überhaupt, Zersetzung des Harnstoffs eingeleitet wird. Es erklärt sich beiläufig auch auf diese Weise, weshalb es im Allgemeinen nicht leichter ist, den Harnstoff in sehr grossen, etwa nach Litern zu messenden, in Arbeit genommenen Blutportionen aufzufinden, als in kleinen Mengen: die grossen Quantitäten kommen nicht so schnell zum Sieden und damit zur Unschädlichkeit der Eiweisskörper und der mit diesen niederfallenden Farbstoffe, und es ist auch schwieriger, den richtigen Säurezusatz zu treffen.

Das wasserhelle, am besten genau neutralisirte Wasserextract des Blutes wurde rasch bis zur Dickflüssigkeit eingedampft und mit absolutem Alkohol extrahirt. Wenn einigermassen erhebliche Harnstoffmengen zugegen sind, so lässt sich derselbe schon sehr gut mit Hülfe von Salpetersäure in diesem Alkoholextract nachweisen, meistens aber wurde der Rückstand desselben noch mit einer Mischung von absolutem Alkohol und Aether extrahirt, und dieses Extract, welches ausser Harnstoff nur etwas Fett (welches durch ganz reinen Aether entfernt werden kann) und sehr wenig Chloralkalien enthält, auf Harnstoff geprüft.

Die Vergleichung des Harnstoffgehalts im Blut gesunder und urämisch gemachter Thiere wurde nicht direct durch Harnstoffbestimmungen vorgenommen, sondern folgendermassen. Nach vielfachen bei anderer Gelegenheit von mir gemachten Erfahrungen muss man wenigstens 45 bis 50 CC. normales Kaninchenblut in Arbeit nehmen, um nach der angegebenen, gewiss einfachsten und kürzesten Methode mit völliger Deutlichkeit den Harnstoff darin als salpetersauren Harnstoff nachweisen zu können; wenn man nun z. B. bei Kaninchen, wel-

chen die Ureteren unterbunden wurden, eine 8 bis 10 Mal geringere Menge, nur 5 bis 6 CC. Blut in Arbeit zu nehmen braucht, um bei ganz gleichem Verfahren den Harnstoff nachzuweisen, und vielleicht noch dazu die Krystallisationen unter sonst gleichen Bedingungen rascher und reichlicher auftreten, als in dem entsprechenden Extract der so viel grössern normalen Blutmenge, so kann an einer erheblichen Zunahme des Harnstoffgehalts in dem Blute des urämischen Thieres nicht gezweifelt werden. Kleinere Unterschiede in der Grösse von Harnstoffanhäufungen sind natürlich auf solche Weise nicht zu erkennen; dass solche aber durch Wägungen zu ermitteln sind, dürfte zweifelhaft erscheinen, wenn man die zu wägenden Präparate sorgfältig auf ihre Reinheit prüft. Da in dem Muskelgewebe, in der Leber und anderen Organen, wenn sie vom Blut gut ausgewaschen wurden, in der Norm überhaupt kein Harnstoff zu finden ist, so genügt bei solchen Geweben die Möglichkeit, den Harnstoff in dem ähnlich, wie beim Blut angegeben, dargestellten Extract mit Leichtigkeit nachzuweisen, um eine abnorme Ansammlung von Harnstoff darzuthun.

Nachdem zuerst bei einigen Kaninchen nach der einfachen Unterbindung der Ureteren eine in angegebener Weise constatirte bedeutende Zunahme des Harnstoffgehalts des Blutes, wie sie Niemand bestritten hat, ungefähr 36 Stunden nach der Operation nachgewiesen worden war, wurden zuerst bei zwei Kaninchen die Nierengefässe sämmtlich unterbunden, ohne die Nieren dann noch wegzunehmen, indem wir darauf rechnen zu können glaubten, dass diese Operation bezüglich der Elimination der Nierenfunction dasselbe leistet, wie die Nierenexstirpation, und die Gefässe der Hülle die Absicht nicht vereiteln würden. Dem ersten dieser Thiere wurde drei Mal während des Lebens eine kleine Quantität Blut entzogen, jedes Mal 5 bis 6 CC., zuerst 6 Stunden nach der Operation, dann 8 Stunden nach derselben, und endlich 24 Stunden nach der Operation. Das Thier starb 44 Stunden nach der Unterbindung der Nierengefässe, nachdem es sich bis zur Hälfte des zweiten Tages auffallend wohl befunden hatte, dann aber comatös geworden war. Der Harnstoff war in den drei während des Lebens genommenen, so kleinen Blutproben jedes Mal vollkommen deutlich, in der dritten Probe reichlich und entschieden vermehrt den anderen Proben gegenüber, nachweisbar. Aus wenig mehr als 10 CC. aus der Leiche gewonnenen Blutes wurde schliesslich mit Alkohol und Aether ein Extract erhalten, welches eingeengt bei Zusatz von concentrirter Salpetersäure sofort durch und durch in den schönsten Krystallen

von salpetersaurem Harnstoff krystallisirte. In dem Extract der Muskeln war gleichfalls Harnstoff in bedeutender Menge nachweisbar, daneben die von fast allen neueren Beobachtern notirte grosse Ansammlung von Kreatin. Auch im Leberextract fand sich Harnstoff. Dagegen war in dem Extract der Nieren kein Harnstoff nachweisbar.

Das zweite Kaninchen, dem die Nierengefässe unterbunden worden waren, lebte auch nahezu 44 Stunden. Hier wurde während des Lebens kein Blut entzogen. In der kleinen Blutmenge, die nach dem Tode aus dem Herzen und den grösseren Venen erhalten wurde, war wiederum eine beträchtliche Menge Harnstoff nachweisbar. Die Muskeln boten das gleiche Verhalten, wie im ersten Falle dar, neben sehr viel Kreatin auch viel Harnstoff. Die Leber, deren Gefässe möglichst ausgewaschen worden waren, enthielt gleichfalls wieder Harnstoff, und in den Nieren wurde wieder vergeblich nach Harnstoff gesucht.

Einem dritten Kaninchen wurden nun nach Unterbindung der Blutgefässe und der Ureteren beide Nieren exstirpirt. Diese Operation, so wie auch die Unterbindung der Gefässe und die der Ureteren für sich allein, führt man nach unseren Erfahrungen (welche nicht allein auf den an dieser Stelle namhaft gemachten Versuchen beruhen) bei Kaninchen, ohne Narkose, bei Weitem am besten durch Eingehen in der Linea alba aus, nicht, wie bei Hunden, durch Eingehen von der Seite. Die Operation (so wie auch die der einfachen Gefässunterbindung) in zwei getrennten Acten vorzunehmen, so dass die zweite Niere erst längere Zeit nach der Exstirpation der ersten weggenommen wird, wie es mehrfach geschehen ist, haben wir absichtlich, aus nicht fern liegendem Grunde, vermieden und sind dabei nicht schlecht gefahren. Dem Thiere wurden 22 Stunden nach der Operation, da es sich ganz munter befand, wenige Cubikcentimeter Blut aus der Vena jugularis externa genommen, die in gewohnter Weise behandelt eine sehr beträchtliche Menge von Harnstoff lieferten. 46 Stunden nach der Operation wurde das im stark comatösen Zustande befindliche Thier durch Verbluten getödtet. 32 CC. Blut wurden in angegebener Weise behandelt und zuletzt mit Aether-haltigem Alkohol eine bedeutende Quantität Harnttoff erhalten, welche sich bei mikroskopischer Untersuchung als so rein erwies, dass eine Wägung der getrockneten Masse nützlich erschien. Dieselbe betrug 85 Mgrms. oder 0,266 $^0_0$, und eine Untersuchung des mit Aether-haltigem Alkohol extrahirten Rückstandes ergab, dass noch etwas Harnstoff zurückgeblieben war, so dass jene Zahl auf keinen Fall zu hoch ist.

Die Zahl ist viel höher, als die bei Hunden unter ähnlichen Umständen von verschiedenen Beobachtern erhaltenen Zahlen, ist aber, so viel wir beurtheilen konnten, nicht etwa eine ausnahmsweise hohe für urämische Kaninchen; ähnlich gross und noch grösser sind, ausser den wohl zu grossen Angaben von Prévost und Dumas, nur die von Ségalas für einen Hund, und die von Marchand für einen urämisch gemachten Hammel angegebenen Zahlen für den Harnstoffgehalt des Blutes. Die Muskeln enthielten auch in diesem Falle neben sehr viel Kreatin viel Harnstoff; in ansehnlicher Menge fand sich auch der Harnstoff in der Leber- und Gehirnsubstanz.

Der Befund war also ganz der gleiche, wie nach der blossen Unterbindung der Nierengefässe, wie denn auch die beiden Versuche, in denen nur diese Operation ausgeführt war, namentlich auch mit Rücksicht auf das Fehlen des Harnstoffs in den unterbundenen Nieren, wohl ganz gleichwerthig dem dritten Versuch zu achten sind. Wir haben nicht das geringste Anzeichen davon gefunden, dass bei Kaninchen, denen die Ureteren allein unterbunden worden waren, die Harnstoffanhäufung im Blute eine grössere gewesen wäre, als bei den Kaninchen mit völlig aufgehobener Nierenfunction.

Nach diesen so völlig übereinstimmenden und höchst evidenten Befunden bei den Kaninchen wendeten wir uns zu Hunden in der Meinung, dass bei diesen Thieren, welche doch eine auch relativ bedeutendere Harnstoffmenge produciren, als Kaninchen, die Anhäufung des Harnstoffs im Blute und in den Geweben nach der Nierenexstirpation sich noch beträchtlicher herausstellen müsste, als bei den Kaninchen, obwohl allerdings die vorliegenden Zahlen diese Meinung keinesweges unterstützten.

Bei den Hunden wurde die Operation während der Opiumnarkose ausgeführt, und nicht von der Linea alba aus, sondern in der bekannten Weise vom äussern Rande des Obliq. abd. aus eingehend. Die Nieren wurden mit Hülfe zweier eingeführten Finger aus der Wunde zum Vorfall gebracht, am Hilus abgebunden und abgeschnitten. Auch hier wurden beide Nieren zugleich exstirpirt. Dem ersten bis dahin ziemlich muntern Hunde wurde 18 Stunden nach der Operation eine kleine Menge Blut genommen, die aber mehr betrug, als die einzelnen Aderlässe der Kaninchen: der Harnstoff war allerdings deutlich nachweisbar, jedoch gegen unser Erwarten nicht nur nicht reichlicher, als in dem Blute der urämischen Kaninchen, sondern entschieden weniger reichlich. 48 Stunden nach der Operation starb der Hund. Das aus der Leiche genommene

Blut enthielt viel Harnstoff und entschieden mehr, als normales Hundeblut, aber in der Erwartung, eine beträchtlichere Harnstoffanhäufung, als bei Kaninchen zu finden, wurden wir auch hier getäuscht. In den Muskeln zeigte sich wiederum grosse Kreatinansammlung, aber nur Spuren von Harnstoff, also weniger, als bei Kaninchen, und in der Leber, in welcher bei den Kaninchen jedes Mal Harnstoff nachweisbar war, suchten wir bei dem Hunde vergeblich. Bei einem zweiten Hunde wurde 24 Stunden nach der Exstirpation beider Nieren ein Aderlass gemacht, wobei das Thier durch ein Missgeschick zu viel Blut verlor, so dass es in Folge dessen einige Stunden darauf zu Grunde ging. In 45 CC. Blut wurde wiederum mehr Harnstoff gefunden, als im normalen Blut, aber nicht so viel, wie in den 32 CC. Blut des dritten der obigen Kaninchen, welches jedoch fast doppelt so lange schon die Nieren entbehrt hatte. Die Gewebe des Hundes wurden nicht untersucht, weil dies zu lange Zeit nach dem Tode erst möglich gewesen wäre.

Bei einer Vergleichung dieser Ergebnisse mit denen früherer Versuche ist es nothwendig, die verschiedenen Thiergattungen auseinander zu halten. An Kaninchen haben Prévost und Dumas, P. Munk[1]) und Perls experimentirt, und es scheinen die Kaninchen zum Theil deshalb so selten benutzt zu sein, weil die Ersten, welche über die in Rede stehende Frage arbeiteten, eben Prévost und Dumas, davon abriethen, Kaninchen zu benutzen, sofern diese Thiere die Operation zu schlecht ertrügen. Perls prüfte das Blut der urämischen Kaninchen nicht, nur die Muskeln, wie es scheint, weil er die Blutuntersuchung wegen der geringen Menge des Objects von vorn herein für hoffnungslos hielt. Im Blute nephrotomirter Kaninchen haben Prévost und Dumas, so wie Munk Harnstoffanhäufung gefunden, Munk auch in den Muskeln, und Letzterer sagt, er habe sowohl nach der Exstirpation der Nieren, wie nach der Unterbindung der Ureteren Harnstoff und Kreatin im Blute und in den Muskeln bedeutend vermehrt gefunden. Einzelheiten sind a. a. O. nicht mitgetheilt. In den Muskeln konnte Perls nach der Nephrotomie entweder gar keinen Harnstoff oder nur Spuren (diese aber doch!) finden, nach der Unterbindung der Ureteren dagegen bedeutendere Mengen von Harnstoff, ohne dass zeitliche Differenzen dabei in Betracht kamen. Es ist sehr zu bedauern, dass Perls das Blut nicht untersuchte, denn eine ganz sichere Basis zur Be-

[1]) Berliner klinische Wochenschrift. 1864. Nr. 11.

urtheilung einer so wichtigen Frage und zur Vergleichung mit anderen Versuchen, in denen das Blut geprüft wurde, dürfte die Untersuchung der Muskelsubstanz allein, in welcher selbst der Harnstoff nicht entsteht, dessen Präparate in verschiedenen Fällen verschiedene Mengen von Blut enthalten konnten, und welches endlich auch ein nicht so günstiges Object zur Prüfung auf Harnstoff ist, wie das Blut, nicht abgeben.

Marchand experimentirte an einem Hammel, bei welchem er es „durch Ligatur zur Mortification der Nierennerven" brachte (nicht die Nieren exstirpirte, wie Zalesky [p. 58] meint), worauf in 5 Tagen [1]) keine Harnabsonderung mehr erfolgt sein soll, und darauf in 400 Grms. Blut 2 Grms. Harnstoff gefunden wurde. Katzen wurden von Prévost und Dumas, von Stannius [2]) und von Petroff [3]) benutzt. Erstere fanden in 2 Unzen Blut einer Katze 2 Tage nach der Nierenexstirpation über 10 Gran Harnstoff (nicht 10 Grammes, wie Zalesky schreibt). Stannius fand gleichfalls Harnstoff im Blute nach der Nierenexstirpation. Petroff's Untersuchungen über den Harnstoffgehalt des Blutes (auch bei Hunden) können hier nicht in Betracht kommen, weil derselbe, wie schon mehrfach bemerkt wurde, bei einem Theil der Versuche wenigstens eine Methode anwendete, bei welcher der Harnstoff nicht gefunden werden konnte.

An Hunden sind die meisten Versuche angestellt, und hier finden sich mehrfach Fälle notirt, in denen nach der Nierenexstirpation keine Harnstoffanhäufung im Blute beobachtet wurde. Nach Prévost und Dumas, welche auch bei nephrotomirten Hunden Harnstoff im Blute fanden (sie geben als Beispiel 20 Gran auf 5 Unzen Blut an), versuchte es zuerst Ségalas im Verein mit Vauquelin, 48 Stunden nach der Nephrotomie bei einem Hunde Harnstoff im Blute zu finden, aber ganz vergeblich. Ségalas änderte dann die Untersuchungsmethode etwas (was aber Gmelin und Tiedemann nicht für wesentlich hielten), und nun gelang es ihm, bei einem zweiten Hunde den Harnstoff 60 Stunden nach der Nephrotomie nachzuweisen. Es ist wohl hervorzuheben, dass Vauquelin selbst diesen Harnstoff, welcher der Akademie vorgezeigt wurde, und dessen

---

[1]) Die Zeitangabe in Marchand's Mittheilung ist unklar: pag. 456 a. a. O. heisst es, das Thier habe 15 Tage nach der Operation gelebt, pag. 457 aber heisst es, während der 5 Tage (nach der Operation) sei kein Harn abgesondert worden. Offenbar beruhet eine der beiden Zahlen auf einem Druckfehler.

[2]) Archiv für physiologische Heilkunde. IX.

[3]) Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. XXV. p. 91.

Menge Ségalas zu etwa 0,25 % schätzte, anerkannte. Da Gmelin und Tiedemann bei einem Hunde nach der Nephrotomie den Harnstoff in nicht unerheblicher Menge auffanden, den sie im gesunden Blut auf dieselbe Weise vergeblich suchten, so wird auch dieser Fall eine Vermehrung des Harnstoffs nach Nephrotomie bedeuten. Bernard und Barreswil [1]) stellten zuerst eine grössere Reihe von Versuchen bei Hunden an, um die Ursache einer nicht in der Untersuchungsmethode begründeten Inconstanz der Harnstoffansammlung im Blute bei nephrotomirten Hunden zu ermitteln. Bei solchen nephrotomirten Hunden, welche häufig Erbrechen und Kothentleerung hatten, fanden Bernard und Barreswil keinen Harnstoff im Blute nach dem Tode (was natürlich jetzt nur so zu verstehen ist, dass im Blute keine Vermehrung über den normalen Gehalt nachweisbar war), ebenso wenig bei anderen nephrotomirten Hunden im Aderlassblute, so lange Erbrechen und Kothentleerung stattfand, während später, wenn diese Ausleerungen aufgehört hatten, so wie auch bei anderen operirten Thieren, bei denen Erbrechen und Kothentleerung nicht vorkam, viel Harnstoff nachweisbar war. Bernard beobachtete auch [2]) bei einem nephrotomirten Hunde mit Magenfistel starke Secretion im Magen auch im nüchternen Zustande; das Secret enthielt viel Ammoniak, und, wie bekannt, schloss Bernard, dass bei den Hunden nach der Aufhebung der Nierenfunction eine für die Niere vicariirende Ausscheidung von Harnstoff, welcher sich dann zersetzt, im Magen und Darm stattfinden kann, und dass, so lange diese stattfindet, keine Anhäufung im Blute zu Stande kommt. Dies wurde namentlich von Hammond [3]) bestätigt, welcher auch den Harnstoff im Mageninhalt auffand, den übrigens zuerst Marchand in den von dem Hammel erbrochenen Massen gefunden hatte. Hammond hat bei sechs Hunden entweder die Nieren exstirpirt oder die Gefässe unterbunden und in dem zu mehren Malen entnommenen Aderlassblute einen bis zum Tode steigenden Harnstoffgehalt nachgewiesen. Hier ist das Verhältniss der in gleicher Weise gewonnenen Zahlen besonders massgebend, die absoluten Werthe des Harnstoffgehalts der urämischen Hunde sind nicht sehr bedeutend: Hammond sah

---

[1]) Archives générales de médecine. 1847. T. 13. p. 449.

[2]) Vergl. auch Leçons sur les propriétés physiol. des liquides de l'organisme. Paris. 1859.

[3]) American med. chir. review. II. p. 287. und American journal of medical sciences. Vol. 41. 1861. p. 55.

Steigen des Harnstoffgehalts von 0,026 % auf 0,097 %, von 0,014 % auf 0,069 %, von 0,009 % auf 0,046 %. Genau wie Bernard und Barreswil beobachtete Hammond auch einen nephrotomirten Hund, der bei häufigen Magen- und Darmausleerungen bis zum fünften Tage nicht mehr Harnstoff im Blute führte, als vor der Operation, erst dann trat Anhäufung ein. Die Ansammlung von Harnstoff im Blute und in Geweben nephrotomirter Hunde haben auch Munk und Oppler entschieden gefunden, aber Oppler hebt nun zuerst einen Unterschied in der Grösse der Ansammlung nach Nephrotomie und Ureterenunterbindung hervor, einen Unterschied, welchen dann Zalesky bei sieben Hunden, von denen drei nephrotomirt, vieren die Ureteren unterbunden wurden, so ausgesprochen und constant fand, dass er die Vermehrung des Harnstoffs nach Nephrotomie ganz in Abrede stellen will, und es sich nicht zu erklären weiss, wie Prévost und Dumas u. A. nach jener Operation viel Harnstoff im Blute finden konnten.

Mit dieser so exclusiv ausgesprochenen Behauptung steht Zalesky ganz allein da, denn, wenn auch Oppler einen ähnlichen, aber viel beschränktern Schluss aus seinen Erfahrungen zog, so widersprechen doch auch Oppler's Beobachtungen bei nephrotomirten Hunden der Behauptung Zalesky's, da Oppler bei fünf Hunden, denen die Nieren exstirpirt worden waren, nicht nur eine die Norm übertreffende Harnstoffmenge im Blute fand, sondern auch Harnstoff, zum Theil viel, in der Leber, in den Muskeln, was allein schon eine Anhäufung von Harnstoff beweist; so giebt Oppler z. B. für einen der nephrotomirten Hunde 0,137 Grms. Harnstoff in 250 Grms. Blut, 0,167 Grms. Harnstoff in 750 Grms. Fleisch, 0,11 Grms. Harnstoff für die Leber an. Auf die Begründung von Oppler's oben genannten Schluss bezüglich der Differenz zwischen den Folgen der Nierenexstirpation und der Unterbindung der Ureteren komme ich unten zurück.

So durfte man wohl selbst ohne eigene Erfahrungen angesichts der vielen im Vorstehenden grösstentheils citirten Befunde über eine auch bei nephrotomirten Thieren, speciell auch bei Hunden vorkommende Anhäufung von Harnstoff der Meinung sein, dass trotz des allerdings sehr auffallenden Ergebnisses seiner Versuche Zalesky zu jenem Schluss von so grosser Tragweite nicht berechtigt war: Zalesky wird auch gewiss nicht behaupten wollen, dass in allen jenen früheren Untersuchungen andere Substanzen mit Harnstoff verwechselt worden seien. Wir selbst können theils mit Rücksicht auf die herbeigezogenen früheren Angaben, theils mit Rücksicht

auf unsere eigenen Versuche ganz entschieden nicht anders schliessen, als dass bei Hunden sowohl wie bei Kaninchen es nach der Nephrotomie oder nach der gleichbedeutenden Unterbindung der Nierengefässe zu einer bedeutenden Ansammlung von Harnstoff im Blute und in Geweben kommen kann, die nicht merklich verschieden zu sein braucht von der nach der Unterbindung der Ureteren zu beobachtenden. Es können aber, das ist eben so sicher zu schliessen, wenigstens bei Hunden, Fälle vorkommen, in denen die Harnstoff-Anhäufung gar nicht oder nicht in den ersten Tagen, nicht so rasch, wie in anderen Fällen, zu Stande kommt, und zu erklären ist, wie diese nach der Gesammtsumme der vorliegenden Beobachtungen als Ausnahmen zu bezeichnenden Fälle entstehen, welche, so ergeben die Beobachtungen und besonders die Beobachtungen Zalesky's, häufiger oder vielleicht nur nach der Nierenexstirpation vorkommen gegenüber der Unterbindung der Ureteren.

Steht die Frage aber so, — und sie kann wohl nur so stehen, wenn man nicht alle die zahlreichen Beobachtungen von Harnstoffansammlung nach Nephrotomie für Irrthümer erklären will, — dann kann von der Behauptung Zalesky's, wie sie beinahe auch Perls aussprach, dass der Harnstoff seiner wesentlichen Menge nach in den Nieren entstehe, als von einer bewiesenen oder gestützten keine Rede sein.

Wenn es sich also darum handelt, zu erklären, wie es kommen konnte, dass Zalesky nur bei vier Hunden mit unterbundenen Ureteren Harnstoffanhäufung beobachtete, gar keine Vermehrung bei drei nephrotomirten Hunden, so wird man zuerst prüfen dürfen, ob hier nicht auch das von Bernard und Barreswil und von Hammond mit solcher Evidenz wahrgenommene Moment in Betracht kommt, welches auch bei verschiedenen nephrotomirten Hunden so grosse Differenzen bezüglich des Harnstoffgehalts des Blutes gleiche Zeit nach der Operation bedingen kann. Zalesky selbst hob nur hervor, dass bei den nephrotomirten Thieren das Erbrechen früher eintrat, als nach der Unterbindung der Ureteren. Aus den mitgetheilten Versuchsprotokollen ergiebt sich aber in dieser Beziehung noch Folgendes.

Unterbindung der Ureteren:

1. Fall. Nur für den zweiten Tag ist seltenes Erbrechen notirt, kein Stuhlgang, für den dritten und vierten (Todes-) Tag kein Erbrechen und kein Stuhlgang.

2. Fall. Nur für den Tag nach der Operation ist Erbrechen notirt, für den folgenden und dritten (Todes-) Tag kein Erbrechen und Stuhlgang notirt.

3. Fall. Erst für den zweiten Tag nach der Operation ist Erbrechen notirt, für die Nacht bis zum Tode am dritten Tage nicht mehr.

4. Fall. 25 Stunden nach der Operation ist Erbrechen notirt, welches sich abnehmend wiederholte. Nachts Stuhlgang. Am folgenden Tage seltenes Erbrechen, mehre Stunden vor dem Tode am dritten Tage kein Erbrechen mehr.

Nierenexstirpation:

1. Fall. Am Tage nach der zweiten Nierenexstirpation seltenes Erbrechen, welches den zweiten Tag fortdauert, ebenso den dritten Tag (ausser Nachmittags) und den vierten Tag fortdauert, an welchem das Thier getödtet wurde.

2. Fall. Mehrmaliges Erbrechen für den Tag nach der Operation notirt, ebenso für den zweiten Tag. Ueber die Nacht vor dem folgenden Morgen (des Todes) ist Nichts bemerkt.

3. Fall. Erbrechen am Tage nach der zweiten Nierenexstirpation, an welchem, durch Blutung geschwächt, das Thier auch getödtet wurde.

Hieraus scheint deutlich auch der Unterschied zwischen beiden Versuchsreihen hervorzugehen, dass die nephrotomirten Thiere viel häufiger und fortgesetzt bis zur Zeit der Untersuchung erbrochen haben, während bei den vier anderen Hunden zwar auch Erbrechen stattfand, aber viel weniger lange andauernd and namentlich kürzere oder längere Zeit vor der Untersuchung nicht mehr. Freilich hat Zalesky die erbrochenen Massen meistens (nicht immer) vergeblich auf Ammoniak geprüft, aber ich habe nicht finden können, dass diese Massen auch auf Harnstoff geprüft wurden, welcher nach Marchand's, Hammond's und nach Oppler's (s. unten) Beobachtungen auch als solcher darin vorkommen kann.

Man wird somit wenigstens nicht ganz ohne Wahrscheinlichkeit die Vermuthung hegen dürfen, dass auch bei Zalesky's Hunden die fragliche Differenz auf das von Bernard und Barreswil und von Hammond als höchst einflussreich nachgewiesene Moment zurückzuführen ist, welches Zalesky selbst, wie es scheint, zu wenig berücksichtigte, als dass Sicheres nachträglich noch aus den Versuchsdaten abgeleitet werden könnte. Diese Vermuthung aber wird noch näher gelegt durch die vorausgegangenen Beobachtungen Oppler's, auf die ich jetzt noch zurückkommen muss, sofern diese sehr entschieden Bernard's und Hammond's Angaben bestätigen, ohne dass Oppler selbst darauf ein Gewicht in diesem Sinne gelegt hat. Wir brauchen die Versuchsprotokolle Oppler's nicht

durchzugehen, da Oppler selbst hervorhebt, dass nach Unterbindung der Ureteren das Erbrechen stets viel später auftrat, als nach Exstirpation der Nieren, und zugleich bemerkt der Verf., dass er häufig in dem Erbrochenen und in dem Mageninhalt Harnstoff in grosser Menge gefunden habe. Dass Oppler diese Beobachtungen nicht in Zusammenhang brachte mit der grössern Harnstoffanhäufung im Blute nach der Unterbindung der Ureteren, gegenüber der Nephrotomie, sondern diese Differenz auf Wegfall der Nieren als einer der Bildungsstätten des Harnstoffs reduciren wollte, erklärt sich nur daraus, dass Oppler die Untersuchungen Bernard's und Barreswil's unvollständig, die Untersuchungen Hammond's gar nicht kannte. Oppler führt nämlich Bernard und Barreswil nur an als Autoren der Ansicht, dass die Zersetzung des Harnstoffs in kohlensaures Ammoniak eine unerwartet geringe Harnstoffanhäufung nach Nephrotomie bedinge, während die Hauptsache ist, dass Bernard und Barreswil die reichliche Ausscheidung von Harnstoff auf die Magen- und Darmschleimhaut in mehren Fällen beobachteten, und damit die Möglichkeit, dass eine Harnstoffvermehrung im Blute hintan gehalten wird; dieser in den Darmkanal abgeschiedene Harnstoff sollte sich nach ihren Wahrnehmungen sofort zersetzen in kohlensaures Ammoniak, was aber für die Frage, um die es sich hier handelt, Verminderung der Harnstoffanhäufung im Blute, ganz gleichgültig ist; Hammond wies später, wie früher Marchand, unzersetzten Harnstoff im Mageninhalt nach, und wahrscheinlich hängt es von der Beschaffenheit des schon vorhandenen Inhalts des Darms und Magens ab, ob der dahin abgeschiedene Harnstoff zersetzt wird oder nicht. Es geht somit aus Oppler's Beobachtungen auch keinesweges die zwingende Nothwendigkeit hervor zu der Annahme, dass ein Theil des Harnstoffs in den Nieren erst gebildet werde. Dürfen nun, wie oben bemerkt, die Beobachtungen von Perls an den Muskeln von Kaninchen als unzureichend angesehen werden, so ergiebt sich also, dass keine einzige Thatsache bis jetzt gefunden ist, welche bewiese, dess eine merkliche Menge von Harnstoff in den Nieren erst gebildet wird.

Es bleibt aber jetzt noch zu erklären, was in Oppler's und Zalesky's Versuchen so entschieden hervortritt, wie es kommt, dass gerade nach Nephrotomie, nicht nach Unterbindung der Ureteren, so oft oder so leicht die, wie Bernard es nannte, für die Nieren vicariirende Ausscheidung von Harnstoff in den Magen und Darm und Entfernung durch Erbrechen und Kothentleerung eintritt. Hierüber lässt sich allerdings

noch nichts Sicheres aussagen; aber die wahrscheinlichste Erklärung hat Oppler schon angedeutet, welcher diese Frage zuerst aufwarf. Oppler meint, dass das Erbrechen auf einer sympathischen Reizung der Magenschleimhaut in Folge der Reizung der Nierennerven beruhe, welche nach Unterbindung der Ureteren erst spät nach stärkerer Aufstauung des Harns eintrete, dagegen mit der Exstirpation der Nieren sofort verbunden sei. Es ist in der That sehr wahrscheinlich, dass das von Oppler bezeichnete Moment das massgebende ist, zumal man weiss, dass Nierenkrankheiten, auch Erkrankung nur einer Niere, häufig mit Erbrechen verbunden sind. Jedenfalls muss das auf die Secretion im Darmkanal und entweder direct oder indirect auf die Entleerungen wirkende Moment ein solches sein, welches nicht in jedem Falle und auch nicht bei allen Thieren gleich stark wirkt, denn es kommt auch bei Hunden sowohl nach der Nierenexstirpation, wie nach der Unterbindung der Blutgefässe (sammt den Nerven der Nieren) starke Harnstoffanhäufung im Blute und Geweben bei spärlichem oder völlig fehlendem Erbrechen vor, wie denn der erste der von uns operirten Hunde bis zu dem nach 48 Stunden erfolgenden Tode gar nicht erbrochen, sondern nur mehre Male einen Anfall von Würgen gehabt hatte. Will man sich von der Harnstoffanhäufung nach Nierenexstirpation möglichst evident überzeugen, so rathen wir gerade im Gegensatz zu der frühern Meinung, Kaninchen zu benutzen, bei diesen die Operation von der Linea alba aus unter den selbstverständlichen Vorsichtsmassregeln auszuführen und das Blut, selbst wenn es nur wenige Cubikcentimeter sein sollten, nicht als zu geringfügiges Untersuchungsobject zu verwerfen. Bei Kaninchen ist man viel sicherer vor der vicariirenden Harnstoffausscheidung durch den Darm, denn Kaninchen erbrechen gar nicht, eine starke Secretion in Magen und Darm der urämischen Thiere scheint auch nicht stattzufinden. Ich glaube, dass diese Momente es auch bedingten, dass wir bei den Kaninchen, die doch relativ weniger Harnstoff im Harn entleeren, eine stärkere Harnstoffansammlung im Verlauf der Urämie fanden, als beim Hunde, obwohl der erste Hund nur Würgen, kein Erbrechen hatte. Ob etwa ein tiefer liegendes Moment die auffallend grossen Harnstoffmengen bei urämisch gemachten Kaninchen bedingt, wage ich nicht zu vermuthen.

Was die Anhäufung anderer Stoffwechselproducte ausser Harnstoff nach Aufhebung der Nierenfunction betrifft, so wurde

schon erwähnt, dass wir die von Oppler, Munk, Zalesky hervorgehobene bedeutende Vermehrung des Kreatingehalts der Muskeln gleichfalls bestätigt fanden. Herr Dr. Ehlers bestimmte bei einem Hunde circa 12 Stunden nach der Unterbindung der Ureteren den Kreatingehalt der Muskeln zu 0,28 %, eine Zahl, wie sie ähnlich auch Oppler erhielt; bei einem andern Hunde wurde für Kreatin 0,167 %, daneben für Kreatinin, welches jedoch wahrscheinlich wesentlich auch Kreatin war, noch 0,13 % erhalten.

Perls führt eine Anhäufung von Kreatinin in den Muskeln der urämisch gemachten Kaninchen auf; der Verf. bemerkt selbst, dass das, was als Kreatininchlorzink gewogen wurde, keinesweges reine Substanz gewesen sei. Da Perls das auch bei Kaninchen entschieden sehr vermehrte Kreatin nicht anführt, so ist es wahrscheinlich, dass in dem mit Chlorzink Gefällten wesentlich auch Kreatin enthalten war, denn unter Umständen kann auch Kreatin durch Chlorzink gefällt werden, und der Umstand, dass Perls das Alkoholextract des Muskelsaftes mit Chlorzink fällte, beweist nicht gegen die Annahme von Kreatin, da die Löslichkeit dieses Körpers in Alkohol durch die Gegenwart anderer leicht löslicher Substanzen, z. B. Harnstoff, essigsaures Alkali, vergrössert wird. Wir haben das Extract der Muskeln urämisch gemachter Thiere wiederholt auch auf Kreatinin geprüft, haben aber in keinem Falle die sichere Ueberzeugung gewonnen, dass das allerdings mit Chlorzink krystallinisch Gefällte die Kreatininverbindung war.

Von Wichtigkeit ist, wie ich bei anderer Gelegenheit weiter auszuführen beabsichtige, die Beobachtung, dass bei Kaninchen nach Aufhebung der Nierenfunction niemals auch nur eine Spur von Hippursäure oder Benzoësäure im Blute zu finden ist, auch wenn die Thiere vor der Operation einen an Hippursäure sehr reichen Harn absonderten. Wenn die Ureteren unterbunden waren, so findet man später wohl Hippursäure in dem Inhalt der Ureteren und des Nierenbeckens, aber nicht in der vorher wohl ausgedrückten Nierensubstanz. Dieser Ausspruch gründet sich übrigens auf viel mehr Versuche, als oben namhaft gemacht wurden, Versuche, die zur Lösung einer andern Aufgabe angestellt wurden, bei deren Mittheilung ich auf die hier nur vorläufig erwähnte Thatsache zurückkommen werde. Dasselbe gilt für die Wahrnehmung, dass bei den Kaninchen nach Aufhebung der Nierenfunction sich jedes Mal eine bedeutende Anhäufung von Bernsteinsäure im Blute findet, auch dann, wenn die Thiere vor der Operation nur sehr wenig Bernsteinsäure im Harn entleerten. Auch bei urämisch gemachten

Hunden haben wir mehre Male einen bedeutenden Gehalt des Blutes an Bernsteinsäure gefunden [1]). Wenn man das eingeengte ganz neutrale Wasserextract des Blutes mit absolutem Alkohol fällt, so findet sich das bernsteinsaure Alkali im Niederschlage.

Ich habe noch von solchen Versuchen zu berichten, in denen die bei urämisch gemachten Thieren im Blute und in Geweben angehäuft gefundenen Stoffe in grösserer Menge auf ein Mal in's Blut injicirt wurden, um zu sehen, ob der eine oder andere durch besondere Wirkungen ausgezeichnet sei.

1. Injection von Kreatin. — Die Versuche wurden theils vom Herrn Dr. Ehlers, theils von Herrn Goemann angestellt.

Ein Kaninchen, welchem nach der Unterbindung der Ureteren 0,55 Grm. Kreatin in concentrirter warmer wässriger Lösung in die Cruralvene injicirt worden war, befand sich bis zu der nach 24 Stunden vorgenommenen Tödtung vollkommen wohl. Zwei andere Kaninchen, denen gleichfalls nach der Unterbindung der Ureteren je 0,5 Grm. Kreatin in die Vene injicirt worden war, starben zwar nach 14 bis 16 Stunden, ohne jedoch besondere Erscheinungen zu zeigen. (Das eine dieser Thiere hatte bei der Operation eine Darmwunde davon getragen, welche vernähet wurde.) In beiden Fällen fand sich in dem Inhalt der Ureteren oberhalb der Unterbindung neben Harnstoff sehr viel Kreatin, im Extract der Nieren wenig Harnstoff und auch sehr viel Kreatin. Das Blut enthielt gleichfalls Kreatin in grösserer Menge. Ein viertes Kaninchen, dem nahezu 1 Grm. Kreatin nach der Ureterenunterbindung in's Blut injicirt worden war, befand sich nach 24 Stunden noch ganz wohl. Nach der Tödtung fand sich eine beträchtliche Menge Kreatin im Blute, viel Kreatin im Inhalt der Ureteren und ganz enorme Kreatinmengen in den Muskeln. Die Harnstoffanhäufung im Blute und in Geweben war nicht grösser, als in anderen Fällen von blosser Unterbindung der Ureteren.

Wie schnell das Kreatin aus dem Blute in den Nieren abgeschieden wird, geht aus folgendem Versuche hervor. Bei der Injection von 0,8 Grm. Kreatin in die Schenkelvene eines

---

[1]) Dafür, wie häufig Bernsteinsäure im Organismus des Pflanzenfressers sowohl, wie des Fleischfressers entsteht, finden sich Belege in den Aufsätzen in dieser Zeitschrift Bd. 24. p. 97 u. p. 264. Noch weitere Quellen der Bernsteinsäure werde ich alsbald bei anderer Gelegenheit angeben.

Kaninchens, dem unmittelbar vorher die Ureteren unterbunden waren, kam Luft in die Vene und in's Herz, so dass einige Minuten nach der Injection unter Krämpfen der Tod erfolgte. Der Inhalt der Ureteren verhielt sich schon fast wie eine concentrirte Kreatinlösung.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass ein relativ bedeutender Kreatingehalt des Blutes ohne Nachtheil ertragen wird, das Kreatin sich sehr indifferent verhält, sehr rasch aus dem Blute in den Harn übergeht, während es, wie auch die normalen Verhältnisse, so wie die nach blosser Unterbindung der Ureteren andeuten, ziemlich schwer aus dem Muskel in das Blut überzugehen scheint.

2. Injection von Kreatinin. — Herr Dr. Ehlers injicirte bei zwei Kaninchen je 0,5 Grm. Kreatinin nach Unterbindung der Ureteren in die Schenkelvene. Das Kreatinin war ein sehr reines aus Kreatin mittelst Schwefelsäure bereitetes Präparat. Die Thiere zeigten sehr eigenthümliche Erscheinungen darnach, welche bei beiden ganz gleichmässig verliefen. Wenige Minuten nämlich nach der Injection traten die Zeichen grösster Erschöpfung auf, dem ruhig dasitzenden, rasch athmenden Thiere rutschten allmählich die Beine auseinander und zur Seite, so dass das Thier mit der ganzen Bauchfläche auf dem Boden lag; der Kopf wurde ziemlich stark nach rückwärts aufrecht gehalten. Die Thiere machten ganz den Eindruck, wie wenn Kaninchen bei sehr grosser Sommerhitze erschöpft am Boden liegen. Nachdem dieser Zustand eine Weile gedauert hatte, traten von Zeit zu Zeit Zuckungen, wesentlich Streckungen der hinteren Extremitäten ein, die aber ganz evident allemal dann entstanden, wenn das Thier sich zusammenraffen und sitzen oder sich fortbewegen wollte, Versuche, die ganz vergeblich waren, indem das Thier wie auf's Aeusserste erschöpft wieder auf die Seite fiel. So dauerte der Zustand bis etwa 30—40 Minuten nach der Injection; dann erholte sich das Thier, zog die Beine wieder an und lief endlich ganz munter davon, ohne fortan weitere besondere Erscheinungen darzubieten. Das eine kräftigere der beiden Kaninchen war nach 24 Stunden noch ganz munter und wurde dann getödtet. Das andere, schwächlicher, starb 18 Stunden nach der Operation unter den bei urämischen Kaninchen gewöhnlichen Erscheinungen. Im Inhalt der Ureteren fand sich bei beiden Thieren Harnstoff und Hippursäure (was nichts Besonderes ist), aber keine Spur von Kreatinin oder Kreatin war nachweisbar; auch im Nierenextract fand sich kein Kreatinin. Leider wurde in diesen beiden Fällen das Blut nicht untersucht.

Die Abwesenheit oder die Anwesenheit von jedenfalls nur sehr kleinen Mengen von Kreatinin in dem Inhalt der Ureteren gegenüber dem Befunde nach Kreatininjection war sehr auffallend, da noch dazu das Kreatinin viel leichter löslich ist, als das Kreatin. Wir vermutheten, besonders auch wegen der zuerst auftretenden sehr intensiven eigenthümlichen Erscheinungen, die später völlig wieder aufhörten, dass das Kreatinin im Körper rasch zersetzt oder oxydirt werden möchte, und vielleicht das anfänglich in den Nieren abgeschiedene Kreatinin später wieder in's Blut gelange, und so die spätere Abwesenheit des Kreatinins in der Niere und in deren Secret sich erklären möchte. Diese Auffassung wird durch das Ergebniss des folgenden Versuchs gestützt.

Bei einem kräftigen Hunde wurden in die beiden Ureteren passend geformte Canülen eingebunden, die aus den vernäheten Bauchwunden hervorragten, ohne dass die Ureteren eine Knickung erfuhren. Nachdem darauf 2 Grms. Kreatinin in eine Vene injicirt worden waren, wurde der Hund in hängenden Leibbinden in stehender Haltung fixirt, und das abtropfende Nierensecret aufgefangen. Auch bei dem Hunde traten alsbald, aber auch vorübergehend, Zeichen grosser Mattigkeit und Hinfälligkeit ein, hier aber zugleich Würgen und damit starke Speichelabsonderung, ohne dass es zum Erbrechen kam; etwas später erfolgten auch dünne Kothentleerungen. Die gleich nach der Operation noch reichliche Harnsecretion wurde jedes Mal während der Anfälle von Würgen spärlicher. Im Speichel und im Koth war kein Kreatinin nachweisbar. Dagegen verhielt sich der Harn schon wenige Minuten nach der Kreatininjection wie eine concentrirte Kreatininlösung, so dass die an der Wand eines Becherglases herabfliessenden Tropfen alsbald die Spur ihres Weges durch mächtige Kreatininkrystallisationen anzeigten. Nachdem die genannten eigenthümlichen Wirkungen des Kreatinins, unter denen die Harnsecretion sehr gering wurde, nachgelassen hatten, wurden die Canülen entfernt, die Ureteren unterbunden und der Hund dem urämischen Tode überlassen.

Mit diesen Versuchen war für den Augenblick der Vorrath von Kreatin und Kreatinin erschöpft. Als später Herr Goemann die Kreatininjectionen bei zwei Kaninchen mit unterbundenen Ureteren wiederholte, sahen wir leider jene eigenthümlichen Erscheinungen so ausgesprochen nicht wieder. Die Ursache stellte sich freilich deutlich heraus, indem sich fand, dass dies Mal bei der Darstellung des Kreatinins ein grosser Theil des Kreatins unzersetzt geblieben und nur wenig Kreatinin in dem Präparat enthalten war. Uebrigens traten Zeichen von

Mattigkeit auch hier ein, die sich jedoch namentlich bei dem einen Thiere weniger als Erschöpfung des Bewegungsapparats, vielmehr ähnlich einer Narkose zeigten und nicht so präcis vorübergingen. Hier wurde das Blut nach etwa 24 Stunden geprüft: es fand sich Kreatin, welches, wie gesagt, die Hauptmasse des Präparats ausgemacht hatte, daneben aber auch Kreatinin.

Diese Versuche bedürfen allerdings noch der Wiederholung; aber das Ergebniss der ersten drei von Dr. Ehlers angestellten Versuche scheint doch den Schluss zu rechtfertigen, dass das Kreatinin aus dem Blute sehr rasch in den Harn übergeht, dass bei Aufstauung des Kreatinins im Blute eigenthümliche vorübergehende Vergiftungserscheinungen eintreten, die, wenn ausgesprochen vorhanden, kurz als ein Zustand äusserster Ermattung und Erschöpfung bezeichnet werden können, nach dessen Aufhören die Thiere nichts Besonderes mehr darbieten; das Kreatinin wird ferner, so scheint es, entsprechend seinen ausgesprochenen chemischen Eigenschaften gegenüber dem chemisch indifferenten Kreatin, im Körper, im Blute grösstentheils rasch zerstört, womit wahrscheinlich jene eigenthümlichen Vergiftungserscheinungen aufhören. Indem wahrscheinlich das zuerst in die unterbundenen Ureteren abgeschiedene Kreatinin später nach Zerstörung der im Blute verbliebenen Masse in das Blut zurück gelangt, findet man dann in Nieren und Ureterinhalt kein Kreatinin mehr; denkbar wäre es auch, dass das in den Ureterinhalt übergegangene Kreatinin daselbst zerstört würde.

Die Versuche von J. Ranke [1]) über die Einwirkung von Kreatin und Kreatinin auf Froschmuskeln wurden erst bekannt, als unsere Versuche bereits angestellt waren. Ranke sah Froschmuskeln durch Kreatininjection fast momentan vollkommen ermüdet werden, ohne dass eine bleibende Alteration des Gewebes stattfand, indem das Auswaschen des Kreatins die normale Leistungsfähigkeit wieder herstellte. Wenn wir in unseren Versuchen bei Kaninchen von der Kreatininjection gar keine merkliche Wirkung, auch nicht die geringsten Ermüdungserscheinungen beobachteten, so ist darin kein Widerspruch gegen Ranke's Angaben enthalten, weil die Quantitäten Kreatin, die Ranke den Fröschen injicirte, relativ viel bedeutender waren, als die von uns den Kaninchen injicirten; doch darf bemerkt werden, dass die von uns einverleibten

---

[1]) Untersuchungen über die chem. Bedingungen der Ermüdung des Muskels. Nr. II. Arch. f. Anat. u. Phys. 1864. p. 320.

Quantitäten jedenfalls bedeutend genug waren, um zu prüfen, ob die ohne Injection nach Aufhebung der Nierenfunction entstehende Anhäufung von Kreatin als solche irgend welche nachtheilige Folgen für das Thier habe.

Von dem Kreatinin sah Ranke bei Froschmuskeln keine ermüdende Wirkung, vielmehr schliesst er, dass diese Substanz die Leistungsfähigkeit der quergestreiften Muskulatur langsam vernichte. Kreatinin wird, zwar als schwächer wirkend, von Ranke zu den Stoffen, wie gallensaures Natron, Kalisalze, Kohlensäure, gerechnet, welche das Muskelgewebe bleibend alteriren, nicht vorübergehend ermüden, sondern lähmen. Hiermit ist, darf man sagen, das Kreatinin einigermassen als eine giftige Substanz, gegenüber dem Kreatin, charakterisirt, und so enthalten wenigstens die von uns beobachteten eigenthümlichen Wirkungen der Kreatinininjection auch keinen Widerspruch gegen Ranke's Beobachtungen, zumal ja noch nicht ermittelt ist, welche Theile des gesammten Bewegungsapparats wesentlich bei jenen Erscheinungen afficirt sind. Dass diese bei unseren Kaninchen vorübergehend waren, Ranke gerade nicht aufzuhebende Lähmung durch Kreatinin hervorhob, scheint gleichfalls keinen Widerspruch zu enthalten, wenn man die grössere relative Menge des von Ranke injicirten Kreatinins und den energischern Stoffwechsel der Kaninchen berücksichtigt, in welchem letztern ja auch, wie wir schliessen mussten, das Kreatinin zum grossen Theil rasch zerstört wird.

3. Injection von Bernsteinsäure. — Da, wie schon bemerkt, bei urämisch gemachten Kaninchen constant eine Vermehrung der Bernsteinsäure im Blute beobachtet worden war, so injicirte Herr Goemann bei zwei Kaninchen nach Unterbindung der Ureteren je 1 Grm. Bernsteinsäure an Natron gebunden in die Vena jugularis. Beide Thiere zeigten nicht die geringsten abnormen Erscheinungen bis zu der 24 Stunden nachher vorgenommenen Tödtung. Im Blute fand sich die Bernsteinsäure in reichlicher Menge vor, und zwar in grösserer, als wir sie sonst nach der Ureterenunterbindung daselbst angetroffen hatten. Auch das Nierengewebe und der Inhalt der Ureteren enthielt viel Bernsteinsäure.

4. Injection von Harnstoff. — Die schon oft ausgeführte Injection von Harnstoff in das Blut von Thieren, deren Nierenfunction aufgehoben war, nahm Herr Goemann bei fünf Kaninchen vor, von denen bei dreien vorher die Ureteren unterbunden waren, den anderen beiden waren die Nierengefässe unterbunden.

Dem ersten Kaninchen wurde 3 Stunden nach der Ureterenunterbindung 1 Grm. Harnstoff in 6 CC. Wasser gelöst in die Vena jugularis injicirt. Schon nach zwei Stunden zeigte sich Abnahme der Munterkeit, und vier Stunden nach der Injection comatöse Erscheinungen, die indessen sich nicht steigerten, bis ganz zuletzt, und den ganzen folgenden Tag andauerten, worauf der Tod erfolgte. Gegen das Ende trat Entleerung weicher Kothmassen ein, in denen viel Harnstoff enthalten war.

Dem zweiten Kaninchen wurden zwei Stunden nach der Ureterenunterbindung 2 Grms. Harnstoff in 5—6 CC. warmem Wasser in die Vena jugularis injicirt. Schon $^3/_4$ Stunden nachher traten comatöse Erscheinungen ein, indem das Thier die Augen zufallen und den Kopf sinken liess, bei Berührung auffuhr, wankend sich zusammenraffte, um aber alsbald wieder in Apathie und schlafartigen Zustand zu versinken. Der Tod erfolgte schon im Laufe dieses Tages.

Dem dritten Kaninchen wurden wiederum 2 Grms. Harnstoff gleich nach der Ureterenunterbindung Mittags injicirt. Hier nahm man bis zum Abend keine comatösen Erscheinungen wahr, aber der Tod erfolgte schon in der Nacht und wurde nicht beobachtet. Durchfall hatte auch hier vor dem Tode stattgefunden, so wie auch flüssiger Koth im Dickdarm gefunden wurde. Harnstoff war darin nicht nachweisbar, konnte aber seit dem Tode sich zersetzt haben.

Dem vierten Kaninchen wurden die Nierengefässe unterbunden und darauf 2 Grms. Harnstoff in die Vena jugularis injicirt. Gleich nach der Operation trat Zittern ein; nach einer Stunde comatöse Erscheinungen, die zum Tode zwei Stunden nach der Operation führten.

Dem fünften Kaninchen wurde nach der Unterbindung der Nierengefässe nur 1 Grm. Harnstoff injicirt. Hier beobachtete man nur Abnahme der sonst am ersten Tage noch vorhandenen Munterkeit, aber keine ausgesprochen comatöse Erscheinungen. Der Tod erfolgte im Laufe der ersten Nacht, nachdem Durchfall stattgefunden hatte.

Bei der grossen Zahl von Vergleichsversuchen, die wir vor uns hatten in den Versuchen, in denen die Ureteren oder Nierengefässe unterbunden waren, und entweder Nichts oder andere Stoffe, als Harnstoff, in's Blut injicirt worden waren, mussten wir aus vorstehenden Versuchen die Ueberzeugung gewinnen, dass durch Harnstoffinjection nach Aufhebung der Nierenfunction (bei Kaninchen) der Eintritt comatöser Erschei-

nungen und auch der Eintritt des Todes beschleunigt wird, während die Einverleibung anderer nach Aufhebung der Nierenfunction sich anhäufender Stoffwechselproducte, wie Kreatin, Bernsteinsäure, vielleicht auch Kreatinin, solche Wirkung entschieden nicht hat.

Dass die Harnstoffinjection den Eintritt derartiger krankhafter Erscheinungen, wie sie nach blosser Aufhebung der Nierenfunction sich vor dem Tode einstellen, beschleunigt und dieselben steigert, haben mehre, aber nicht alle, Beobachter (in neuerer Zeit z. B. Gallois, Hammond) angegeben; in solchem Falle liegt es allerdings nahe, auch die ohne Harnstoffinjection auftretenden urämischen Erscheinungen auf den sich ansammelnden Harnstoff zurückzuführen, worauf es dann eine zweite Frage ist, ob dabei der Harnstoff als solcher oder ein Zersetzungsproduct des Harnstoffs, kohlensaures Ammoniak, als Gift wirke, in welcher Frage, wie bekannt, in neuerer Zeit fast alle Urtheile (Hammond, Oppler, Kühne und Strauch u. A.) gegen die Theorie von Frerichs ausgefallen sind. Anderseits ist es aber sehr auffallend, wie Aehnliches ja schon mehrfach hervorgehoben wurde, dass zur merklichen oder ansehnlichen Beförderung der urämischen Erscheinungen die Einverleibung relativ so bedeutender Harnstoffmengen in das Blut nothwendig ist. Man sollte meinen, dass wenn bei Thieren mit aufgehobener Nierenfunction die beim Tode im Blute vorhandene, allerdings bedeutend über die Norm vermehrte Harnstoffmenge als solche wesentlich oder gar allein bei den zum Tode führenden Krankheitserscheinungen als Ursache betheiligt wäre, diese Erscheinungen viel entschiedener und sicherer durch plötzliche Einverleibung von ähnlichen Harnstoffmengen befördert werden müssten. Wenn ein Kaninchen mit etwa 80—90 Grms. Blut, urämisch gemacht, wie in dem einen unserer oben mitgetheilten Fälle, bei einem Harnstoffgehalt von 0,26 % nicht mehr als ungefähr diese Zahl in Grammen an Harnstoff im Blute hat, und man wenigstens 1 Grm. oder mehr Harnstoff selbst einige Zeit nach der Aufhebung der Nierenfunction in's Blut injiciren muss, um eine entschiedene Beförderung der urämischen Erscheinungen zu bewirken, so kann man es allerdings, wie zuerst Frerichs, wohl unwahrscheinlich finden, dass allein die Gegenwart einer gewissen Harnstoffmenge im Blute, als einer bestimmten Giftdosis, und dessen Wirkung vom Blute aus die Krankheits- und Todesursache sei. Gallois und Hammond wollten den Harnstoff noch in diesem Sinne als das urämische Gift anerkennen. Die späteren Autoren, ausser Petroff, welcher Frerichs' Theorie zu

stützen suchte, haben den Harnstoff ganz aufgegeben, sowohl in dieser wie in jener Weise.

Oppler hält es für verfehlt, überhaupt nach irgend einem besondern Harnbestandtheil oder dessen Zersetzungsproduct in der Bedeutung als eines Giftes, welches die urämischen Gehirnerscheinungen veranlasse, zu suchen: er constatirte den grossen Kreatingehalt der Muskeln urämisch gemachter Thiere, fand daneben auch Leucin in den Muskeln, dazu einen sehr grossen Gehalt an sogen. Extractivstoffen im Blute, und ist der Meinung, die Menge dieser Umsatzproducte sei grösser, als sie bei bestehender Nierenthätigkeit in der gleichen Zeit gewesen sein würde; dann aber, meint Oppler weiter, werde man auch Aehnliches für die Centralorgane des Nervensystems schliessen dürfen, dass nämlich in diesen auch in Folge der zuerst durch die Aufhebung der Nierenfunction bedingten abnormen Blutmischung abnorme Zersetzungsproducte sich bilden und anhäufen, und dies genüge zur Erklärung der urämischen Erscheinungen.

Perls kommt zwar auch auf die Anhäufung von sogen. Extractivstoffen in den Centralorganen des Nervensystems als nächste Ursache der urämischen Erscheinungen, sofern er gleichfalls die Menge der Umsatzproducte im Muskel bedeutend vermehrt fand, neigt sich auch hinsichtlich der Art, wie derartige Stoffe auf das Gehirn wirken sollen, der Ansicht Oppler's zu, dass sie (oder einige derselben) nämlich nicht geradezu als Gifte wirken, sondern die Ernährung des Gehirns beeinträchtigen, erklärt sich aber die Anhäufung der Extractivstoffe nicht aus abnorm vermehrter Bildung, sondern daraus, dass sie nicht der, nach Perls' Meinung in der Niere stattfindenden, Oxydation zu Harnstoff anheimfallen. Dabei erinnert Perls auch an eine allerdings sehr bemerkenswerthe Wahrnehmung von M. Herrmann[1]), welche wohl auf das Entstehen von Harnstoff aus Kreatin in der Niere hinzudeuten scheint, aber doch noch keinesweges beweisend dafür ist, und weiterer Untersuchungen bedarf.

Zalesky fügte den gegen den Harnstoff als urämisches Gift vorgebrachten Gründen noch den hinzu, dass die Erscheinungen der Urämie nach Aufhebung der Nierenfunction auch bei Thieren eintreten, die keinen Harnstoff produciren, und sprach sich über die Ursache der Urämie ziemlich unbestimmt in ähnlicher Weise, wie Oppler und Perls, aus.

---

[1]) Sitzungsberichte der k. Akad. zu Wien. 1859. Bd. 36.

Die Ansichten dieser beiden Autoren sind vorläufig Hypothesen, deren Triftigkeit sich durch Experimente mit den einzelnen Bestandtheilen jener sogen. Extractivstoffe einigermassen prüfen lassen wird. Es waren auf hiehergehörige Fragen die zuletzt mitgetheilten Versuche gerichtet, aus denen so viel hervorgeht, dass jene drei in den Extractivstoffen der Muskeln und des Blutes nach Aufhebung der Nierenthätigkeit in grösserer Menge enthaltenen Substanzen, Kreatin, Kreatinin (?), Bernsteinsäure in relativ ansehnlicher Menge plötzlich in's Blut gebracht und an dem Austritt durch die Nieren verhindert, keine Spur von urämischen oder diesen nur ähnlichen Erscheinungen bewirken, sofern auch die eigenthümlichen Wirkungen des Kreatinins von den urämischen Erscheinungen durchaus verschieden sind.

Es bleiben aber noch viele Stoffe in dieser Beziehung zu prüfen übrig, auch der Harnstoff braucht da, wo er gebildet wird, deshalb nicht ganz bei Seite gesetzt zu werden, weil auch Vögel und Schlangen an Urämie zu Grunde gehen, und indifferent, unschädlich ist der Harnstoff keinesweges; aber auch die nach Aufhebung der Nierenfunction aufgestaueten Mineralbestandtheile dürften vielleicht nicht ganz übersehen werden. Jedenfalls scheint es noch gerathener, in der weitern Erforschung der Urämie nach direct chemisch wirksamen Momenten auch ferner noch zu suchen, als mit Traube und Munk von einem derartigen Erklärungsversuch ganz abzustehen, um wesentlich mechanische Momente zur Erklärung der urämischen Erscheinungen herbeizuziehen.

Göttingen, Novbr. 1865.

Ueber das Vorkommen des Kupfers im thierischen Organismus.

Von

Stud. med. **Wilhelm Blasius**

aus Braunschweig.

Die Frage, ob das Kupfer in der organischen Natur vorkomme oder nicht, gehört ausschliesslich den letzten 5 Jahrzehnten an. Die Vermuthung, dass das Kupfer in den Pflanzen vorkommen könne, datirt allerdings schon aus dem Jahre 1753. Urban Hierne erzählt nämlich in dieser Zeit, dass er Goldstücke besitze, die aus der Asche der Weinreben gewonnen seien [1]), und fügt hinzu, er halte es für wahrscheinlich, dass der Fleiss der Chemiker in späteren Zeiten auch die Existenz anderer Metalle, z. B. des Kupfers, des Zinns und des Quecksilbers, würde nachweisen können [2]).

Aber erst in den Jahren 1814 und 1815 constatirte John in Berlin durch verschiedene Vegetationsversuche, welche er in kupferhaltigem Boden anstellte, dass jenes Metall aus dem Boden in die Pflanzen überzugehen vermochte [3]). Die Versuche wurden nicht sofort veröffentlicht, so dass die von John gefundene Thatsache inzwischen durch Untersuchungen von Buchholz und Meissner bestätigt wurde [4]), wie sie denn in den folgenden Jahren durch fernere Untersuchungen von John [5]) und Meissner [6]) vollständig klar dargethan ward. Durch obige Arbeiten constatirte man den Kupfergehalt verschiedener beliebig gewählter Droguen und Gewürze, und bewies auf diese Weise, dass das Kupfer nicht blos bei künstlicher Züchtung, sondern auch (und damit kam man einen Schritt vorwärts) bei natürlichem Wachsthum in den Organismus der Pflanze übergehen kann.

Das natürliche Vorkommen des Kupfers in einigen Pflanzen war bewiesen. Jetzt handelte es sich darum, darzuthun, ob das natürliche Auftreten jenes Metalls in den Pflanzen nur ein stellenweises oder ein allgemeines sei.

Die Lösung dieser Frage unternahm zunächst Sarseau in Rennes. Er untersuchte in den Jahren 1824 bis 1832 über 200 verschiedene Pflanzenarten, zum Theil von ihm selbst eingesammelt, zum Theil aus Frankreich und den übrigen Ländern Europa's und der andern Erdtheile ihm zugesandt, und constatirte, dass in keiner derselben das Kupfer fehlte, wenn es bisweilen auch nur in geringer Menge nachzuweisen war [7]). Allerdings wurde Sarseau's Behauptung sehr bald durch Chevreul angezweifelt [8]), und Boutigny zu Evreux veröffentlichte 1833 verschiedene Untersuchungen, bei denen er jenes Metall bisweilen hatte nachweisen können, bisweilen aber nicht [9]). Auf diese negativen Angaben brauchen wir jedoch sehr wenig Gewicht zu legen. Denn Sarseau wies ausdrücklich darauf hin, dass, um das Metall wirklich aufzufinden, hinreichend Substanz zur Untersuchung genommen werden müsste, und pflegte bei seinen Arbeiten 500 bis 1500 Grms. zu gebrauchen. Boutigny kam so wenig diesen Erfordernissen nach, dass er sich z. B. mit 136 Grms. begnügte, um das negative Resultat der Analyse derselben gegen Sarseau anzuführen,

Vollständig widerlegt sind Boutigny's Einwürfe durch spätere Untersuchungen von Langlois (1847) [10]), Deschamps (1848) [11]), Donny (1858) [12]), Lambert (1861) [13]), Comaille (1863) [14]) und Wicke (1864) [15]). Von schlagendster Beweiskraft sind die Untersuchungen des Letzteren. Denn indem er Mulder's Angabe, dass kleine Mengen von Kupfer in jeder Ackererde vorkämen, durch eine Reihe von Untersuchungen der verschiedensten und aus verschiedenen Gegenden Deutschlands stammenden Erden und Gesteine bestätigte, war, im Zusammenhang mit John's Vegetationsversuchen in kupferhaltigem Boden, das allgemeine Vorkommen dieses Metalls in den Pflanzen indirect bewiesen. Aber auch der directe Beweis wurde von Wicke durch eine Reihe von vergleichenden Pflanzenanalysen geführt. So ist in das allgemeine natürliche Vorkommen des Kupfers in den Pflanzen kaum mehr ein Zweifel zu setzen.

Es war wünschenswerth, soweit auf die Untersuchungen über den Kupfergehalt der Pflanzen zurückzugehen. Denn da die Pflanzen direct oder indirect den Thieren zur Nahrung dienen, lässt sich a priori daraus schon der Kupfergehalt der

Thiere ableiten, in sofern nämlich die Aufsaugung des Kupfers aus kupferhaltiger Nahrung seitens des thierischen Organismus keinem Zweifel unterliegt. Zugleich sind wir dadurch besser in den Stand gesetzt, die Analysen, welche im Laufe der letzten Jahrzehnte zur Bestätigung des allgemeinen Vorkommens des Metalls in den Thieren ausgeführt sind, im Zusammenhang darzustellen. Dies wird unsere nächste Aufgabe sein.

Während John bei dem Gedanken, dass durch das Geniessen von kupferhaltigen Pflanzen der menschliche Körper sich vergiften könnte, in grosse Besorgnisse über die Schicksale der Menschheit geräth [16]), hält Sarseau (1830) die Kupferaufnahme aus den als Speise genossenen Pflanzen von Seiten des Menschen und der Thiere für etwas ganz Natürliches [17]). Schon Sarseau suchte diese Ansicht durch die Auffindung des Kupfers in thierischer Substanz zu bestätigen. Er untersuchte zu diesem Zwecke 4286 Grm. Ochsenblutes. Dasselbe wurde eingedampft und zu 26,73 Grm. Asche verbrannt. Die Asche enthielt 0,003 Grm. Kupfer. So war zum ersten Male im thierischen Gewebe dieses Metall natürlich enthalten nachgewiesen. Vauquelin soll allerdings, wie Sarseau in demselben Artikel behauptet, schon früher im Blute, sowie in den Pflanzen das Kupfer gefunden haben. Diese Entdeckung wurde nur aus dem Grunde nicht veröffentlicht, weil der Entdecker auf den Kupfergehalt, wie auf einen zufälligen, keinen Werth legte. Aus dem Vorkommen des Metalles im Blute konnte natürlich auf das Vorkommen in den übrigen Organen geschlossen werden.

Wie wir schon oben erwähnten, wurde Sarseau von Chevreul im Jahre 1832 wegen seiner Untersuchungen angegriffen, und zwar durch den Verdacht, als sei in die von Sarseau untersuchten Gegenstände das Kupfer nicht auf natürlichem Wege gelangt, sondern durch die Behandlung von Seiten der Arbeiter, Fleischer, Kaufleute u. s. w., bevor die Sachen in Sarseau's Hände gekommen seien. Zur Begründung dieser Ansicht gab er an, in denjenigen Fleischstücken, die er mit eigener Hand unter möglichster Vorsicht dem eben geschlachteten Thiere entnommen hatte, keine Spur Kupfer nachzuweisen im Stande gewesen zu sein [18]). Hiermit trat er zugleich gegen die Commission auf, welche zur Prüfung der Fleischbrühe der holländischen Compagnie vom Institute ernannt war und zu diesem Zwecke die verschiedensten Fleischarten der Fleischerläden untersucht und überall das Metall nachgewiesen hatte und zwar in einer constanten Menge von ungefähr 0,0001 Proc. [19]).

Zunächst wusste sich Sarseau nur durch die Frage zu rechtfertigen, wie es käme, dass die so verschiedene Behandlung der untersuchten Gegenstände, vorzüglich diejenige des Fleisches, so regelmässig immer eine constante Menge Kupfer in dieselben brächte. Sollte das nicht einen künstlich zugebrachten Kupfergehalt, der jedenfalls von wechselnder Grösse sein müsste, vollständig ausschliessen [20])? — Später brachte Sarseau aber noch positive Beweise für die Fehlerlosigkeit seiner Untersuchungen bei, indem er mit allen den Vorsichtsmassregeln, welche Chevreul vorgeschrieben hatte, das Fleisch vom Ochsen, Hammel und Kalbe untersuchte [21]). Von jeder Sorte nahm er 850 Grm. und fand einen Kupfergehalt derselben von 0,0001 %, also vollständig übereinstimmend mit den Resultaten der Commission. Dabei versichert er, die pedantischsten Vorsichtsmassregeln hinsichtlich des Filtrirpapiers, der Gefässe und der Reagentien angewandt zu haben, so dass kein Zweifel in die Correctheit seiner Untersuchungen möglich ist.

Im Jahre 1838 veröffentlichte ferner Orfila die Resultate von verschiedenen Untersuchungen menschlicher Organe, aus denen er den Schluss zog, dass das Kupfer ein integrirender Bestandtheil des menschlichen Körpers sei und „normal" in allen festen Geweben des Körpers vorkomme. Zur selben Zeit kündigte Devergie an, er habe in verschiedenen Organen von plötzlich gestorbenen Menschen, auch in einem Neugeborenen, das Kupfer nachweisen können [22]). Die ausführlichen, mit Hervy zusammen angestellten Untersuchungen, die Devergie 1840 veröffentlichte [23]), sollen, tabellarisch zusammengestellt, hier wiedergegeben werden; die erste Columne enthält das Gewicht der aus der Substanz dargestellten Menge von schwefelsaurem Kupferoxyd, die zweite dagegen von schwefelsaurem Bleioxyd. Sehr interessant ist der Umstand, dass bei den ersten Untersuchungen das Kupfer fast überall dem Blei vorwiegt, während bei dem an Bleivergiftung gestorbenen Manne in allen Organen das Verhältniss umgekehrt ist, obgleich im Ganzen nur sehr geringe Bleimengen aufzufinden waren, ein Umstand, durch den die Correctheit der quantitativen Bestimmung auffallend bestätigt wird:

	CuO,SO_3		PbO,SO_3	
Neugeborenes Kind: Darmkanal	0,001	Grm.	0,001	Grm.
Achtjähriges Kind: Magen	0,005	„	0,004	„
Vierzehnjähriges Kind: Darmkanal . .	0,030	„	0,025	„
Erwachsene Frau: Magen	0,025	„	0,020	„
Eingeweide	0,035	„	0,030	„
Desgl.	0,046	„	0,040	„
Erwachsener Mann: Eingeweide	0,037	„	0,025	„
Desgl.	0,040	„	0,035	„
Gallenblase	0,002	„	0,003	„
Mann, an Encephalopath. saturn. gestorben: Magen	0,020	„	0,030	„
Lungen	Spuren		Spuren	
Nieren	0,001	„	0,002	„
Faeces	0,030	„	0,023	„
Galle und Gallenblase . .	0,001	„	0,004	„
Harnblase	0,003	„	0,005	„
1 Pfd. Muskelfleisch. . . .	0,024	„	0,026	„
7 Unz. Blut	0,044	„	0,050	„

Gegen diese ausgezeichneten Resultate von Devergie's und Hervy's Untersuchungen traten zunächst Danger und Flandin auf, indem sie, gestützt auf einige Untersuchungen mit negativen Resultaten, behaupteten, das Kupfer könne, da es ein Gift sei, niemals natürlich im menschlichen und thierischen Organismus vorkommen [24]). Wie wenig stichhaltig dieser Grund ist, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden, zumal da die nächsten Jahre constatiren sollten, wie viel Kupfer in dem normalen Blute mehrer niederer Thiere vorkommt. Um sich und seine Untersuchungsweise gegen Danger und Flandin zu vertheidigen, stellte Devergie später eine genaue Prüfung seiner Reagentien an, und begann mit diesen eine neue Untersuchung, wobei er constatirte, dass das Kupfer vorzugsweise in dem festen Gewebe enthalten sei [25]). Inzwischen war auch Orfila gegen Danger und Flandin aufgetreten; Barse hatte in zwei Cadavern das Metall nachweisen können; Rossignon hatte ohne Ausnahme im Blute und in der Muskelsubstanz Kupfer gefunden (in der Knochengallerte 0,03 %). Aehnliche Untersuchungen stellten mit demselben Erfolge Follin and Laneaux an. Später wies Bartossi das Kupfer in den Gallensteinen nach, was bald darauf von Heller und Gorup-Besanez bestätigt ward. Auch Bramson's Behauptung, dass jenes Metall in gesunder Menschengalle vorkäme, wurde durch Gorup-Besanez bei der Unter-

suchung dreier verschiedener Menschengallen bestätigt [26]). Ferner sind aus dieser Zeit verschiedene bestätigende Untersuchungen Lefortier's zu erwähnen. Im Jahre 1847 entdeckte Harless in dem Blute verschiedener niederer Thiere eine grosse Menge Kupfer [27]). von Bibra vervollständigte die Untersuchungen an niederen Thieren und bewies, dass die Menge des Kupfers im Blute der von ihm untersuchten Thiere umgekehrt proportional der Menge des Eisens sei [28]). Legrip stellte verschiedene Untersuchungen mit der Asche von Leber, Milz und anderen Organen an und betrachtete das regelmässig darin gefundene Kupfer (in 3300 Asche von der Leber und Milz 2,7 Blei und 4,5 Kupfer, und in 8700 Asche von Organen einer Kuh 3,2 Blei und 8,2 Kupfer) als ein „normal" enthaltenes [29]). Orfila untersuchte ferner die Leber stets mit Erfolg auf Kupfer [30]). Auch Chevallier fand in den meisten Fällen jenes Metall im normalen Organismus [31]).

Das Jahr 1848 brachte einen heftigen Streit zwischen Millon und Melsens, welcher deshalb ausführlich berücksichtigt werden muss, weil Melsens in der That gewichtige Gründe gegen das allgemeine Vorkommen des Kupfers anführt, welche möglichst zu widerlegen unsere Aufgabe sein wird. Nachdem Millon behauptet hatte, zu verschiedenen Malen im Blute, das er mit Chlor zerstörte, Blei, Kupfer, Mangan und Silicium gefunden zu haben [32]) (er fand z. B. im Serum von 1000 Grm. Blut 0,003 und im Blutkuchen derselben Blutmenge 0,083 Grm. Kupfer und Blei, woraus in Uebereinstimmung mit Orfila's und Devergie's Resultaten folgt, dass das Kupfer zum grössten Theile in dem festen Gewebe und nicht in den Flüssigkeiten des thierischen Organismus enthalten sei), stellte Melsens mit dem Blute von 9 Frauen, 4 Männern, 1 Hunde und 7 Pferden verschiedene Versuche an, welche ein negatives Resultat ergaben [33]). Die Melsens'sche Methode der Untersuchung war die, dass er das Blut bedeutend verdünnte und dann durch Chlor zerstörte. Die so entstehende breiige Flüssigkeit wurde filtrirt, das Filtrat und der Rückstand gesondert untersucht. Darauf, dass im Filtrat kein Kupfer zu entdecken war, legte Melsens das meiste Gewicht, jedoch mit Unrecht; denn die vollständige Zerstörung der festen Blutbestandtheile — und in diesen sollte nach Millon das Kupfer fast einzig enthalten sein — durch Chlor und die Auflösung des in denselben enthaltenen Kupfers ist eine sehr schwierige Arbeit, jedenfalls eine Arbeit, die sehr viel Zeit bedarf. Wackenroder, den man als eine ausgezeichnete Autorität in dieser Frage anführen kann, sagt darüber wörtlich Folgendes: „Die

Zerstörung des Blutes und die gleichzeitige Auflösung aller vorhandenen Metalle durch Chlorgas, das in das verdünnte Blut hineingeleitet wird, erfolgt äusserst langsam", und begründet damit die Ansicht, dass diese Methode bei Blutuntersuchungen unzweckmässig sei [34]). Wie viel Zeit nöthig ist, um ein festes Organ durch Chlor alles des Kupfers zu berauben, welches in dem festen Gewebe eingeschlossen ist, dafür kann ich ein Beispiel anführen. Auf eine Milz liess ich ungefähr 7 Stunden lang beständig Chlor einwirken, so dass das anfangs feste Organ zuletzt ein dickflüssiger Brei geworden war und aller Wahrscheinlichkeit nach alles Kupfer in Lösung gegangen sein musste. Doch zog ich es vor, neben dem Filtrat auch den Rückstand nach der Veräscherung noch weiter zu untersuchen. Die Kupferfällung war aus der Lösung der Rückstandsasche beinahe stärker noch als aus dem Filtrat [35]). — So liegt die Vermuthung nahe, dass bei den Melsens'schen Untersuchungen vielleicht das Chlor zu kurze Zeit und zu wenig intensiv auf das Blut eingewirkt hat. In diesem Falle hätte das Kupfer im Rückstande gefunden werden müssen. Hören wir, wie Melsens diesen weiter untersuchte: „Der feuchte Brei wurde bis zur Trockne abgedampft, mit Schwefelsäure und Salpetersäure calcinirt und dann mit Königswasser ausgezogen." In der Art der Behandlung des Rückstandes liegt mithin kein Grund der Annahme, dass das Kupfer wirklich in demselben enthalten und nur nicht in Lösung gegangen sein sollte, wenngleich eine nicht vollständige Zerstörung der organischen Substanz bei der Calcination nicht zu den Unmöglichkeiten gehört, zumal da Melsens selbst auf die Untersuchung des Rückstandes keinen grossen Werth legte. Doch von diesen Möglichkeiten müssen wir absehen; wir müssen uns an das Factum halten, dass Melsens bei einer anscheinend correcten Untersuchungsmethode kein Kupfer nachzuweisen im Stande war. Gehen wir aber nun die einzelnen Untersuchungen Melsens' durch, so sehen wir, dass die obige correcte Methode nur bei den wenigsten angewandt ist. Meistens „wurde der Brei ausgelaugt durch kochendes Wasser (épuisées par l'eau bouillante), die Flüssigkeit filtrirt, concentrirt" u. s. w. Dass auf diese Weise kein Kupfer in Lösung geht und gehen kann, ist leicht begreiflich. So ist es klar, dass die negativen Resultate der Melsens'schen Untersuchungen längst nicht die Bedeutung haben, die ihnen bisweilen zugeschrieben ist. — Melsens führt aber ferner gegen Millon an, dass Cossi [36]) in dem Blute eines an Bleikolik Leidenden das Blei im Serum und nicht im Blutkuchen gefunden habe, wo Millon es zumeist

gefunden zu haben behaupte. Millon's Untersuchung bezog sich auf normales, Cossi's auf abnormes Blut. Dass ein Unterschied zwischen beiden stattfindet, ist nicht nur nicht auffallend, sondern ganz natürlich. Die beiden Analysen bestätigen nur die von Orfila und Devergie[37]) gefundene Thatsache, dass die natürlich enthaltenen Schwermetalle zum grössten Theile im festen Gewebe, die künstlich (z. B. durch Vergiftung) eingebrachten in der thierischen Flüssigkeit sich befinden. — Besonderen Werth legt Melsens ferner auch auf verschiedene Versuche, welche darin bestehen, dass er solche kleine Mengen von Kupfer und Blei, wie sie Millon im Blute gefunden zu haben behauptete, nachdem er sie künstlich hineingebracht, wieder aufzufinden vermochte, während die nach Millon „natürlichen" Mengen dieser Metalle nicht aufzufinden seien. Dies versteht sich bei der Methode, die Melsens zur Untersuchung anwandte, von selbst. Melsens zerstörte ja, wie wir sahen, weder bei der ersten Behandlung mit Chlor, noch bei den späteren Operationen die Blutkörperchen vollständig. Dieser Umstand ist aber bei der Auffindung der natürlich enthaltenen Metalle sehr hinderlich, bei derjenigen der künstlich eingebrachten dagegen ohne jegliche Bedeutung.

Soviel über und gegen Melsens' heftigen Angriff auf Millon. Letzterer begnügte sich, eine andere Methode, nämlich die der Verbrennung, anzuwenden, auf welche Weise er noch verschiedene bestätigende Resultate bekam[38]). Später hat Millon erklärt, dass sich seine Untersuchungen zum Theil auf das Blut von Soldaten bezogen hätten, die kupfernes Kochgeschirr besessen; es sei möglich, dass das Kupfer auf diese Weise in das Blut gelangt sei[39]). Es ist dies eine Vermuthung, die später von Wackenroder[40]) und Oidtmann[41]) verallgemeinert wurde und bis in die neueste Zeit in den Lehrbüchern der physiologischen Chemie[42]) herrscht. Weiter unten ist es nöthig, darauf zurückzukommen.

Im Jahre 1849 behauptete Deschamps bei Gelegenheit der oben erwähnten Untersuchungen an Pflanzen, das Kupfer komme normal im Blute vor[43]), und führte in einer späteren Veröffentlichung sechs verschiedene mit der grössten Sorgfalt ausgeführte Blutanalysen an, welche seine Behauptung begründen sollten[44]) (er fand das Metall in 162, 200, 300, 315, 380, 472 Grm. Blut). Ferner untersuchte Cottereau 450 Grm. menschlichen Blutes und fand eine geringe Menge Kupfer darin[45]). Genth vervollständigte die Untersuchungen Harless' und von Bibra's an niederen Thieren, indem er den Kupfergehalt von Limulus Cyclops nachwies[46]). Im folgenden Jahre

gelangte Burin du Buisson in einer ausführlichen Abhandlung über das Blut zur Ueberzeugung, dass Mangan, Blei und Kupfer im normalen Blute enthalten seien[47]).

Im Jahre 1853 nahm Wackenroder die Frage auf. Er hatte in einem Leichnam, der ihm zur gerichtlich chemischen Untersuchung überliefert war, Kupfer gefunden und war gezwungen, zu entscheiden, ob dies von einer Vergiftung herrühre oder natürlich enthalten gewesen sei[48]). Bei der Würdigung der über diese Frage schon bekannten Thatsachen[49]) kam er zur Ueberzeugung, dass das natürliche Vorhandensein kleiner Mengen fremdartiger Metalle im menschlichen Körper möglich, aber nicht nothwendig sei. In dieser Ansicht wurde er bestärkt durch sechs Untersuchungen, welche er in seinem Laboratorium durch verschiedene Praktikanten ausführen liess[50]). Da auf diese von Wackenroder sehr viel Gewicht gelegt wird, ist es nöthig, dieselben näher zu besprechen:

1. Der Blutkuchen von einer Obertasse Venenblut, mit chlorsaurem Kali und Salzsäure zerstört, giebt deutliche Kupferspuren.
2. Drei Tassen Venenblut, ebenso behandelt, geben „vielleicht“ kein Kupfer.
3. 7 Unz. Hammelblut
4. 8 „ Ochsenblut } geben kein Kupfer.
5. 3 „ Hähnchenblut
6. 8 „ Entenblut geben sehr viel Kupfer.

Der 1. und 6. Versuch spricht für, der 2. nicht gegen das allgemeine Vorkommen des Kupfers. Es bleiben die Versuche 3., 4. und 5. zu beurtheilen. Dass man bei diesen keine Spur von Kupfer gefunden hat, erklärt sich vielleicht aus einer mangelhaften Zerstörung des Blutes durch das sich aus Salzsäure und chlorsaurem Kali entwickelnde Chlorgas (vergl. das oben angeführte Beispiel der Milz); vielleicht auch aus der zu geringen Menge der Substanz, welche man der Untersuchung unterwarf. Jedenfalls sind diese Versuche verschwindend unbedeutend gegen die vielen Untersuchungen, welche mit grösseren Blutquantitäten angestellt sind und bis auf Melsens' Arbeiten nie ein negatives Resultat ergeben haben. Der Umstand, dass man aus 8 Unzen Entenblut sehr viel Kupfer erhielt, während dieselbe Quantität Ochsenblut gar keinen Kupfergehalt zeigte, deutet auf eine künstliche Aufnahme von Kupfer durch die Ente, der dieses dicht über der Erde lebende und fast beständig im Schlamm wühlende Thier mit gemischter Nahrung vor Allem ausgesetzt ist, eine Vermuthung, zu der Wackenroder selbst sich hinneigt.

So zieht denn auch Letzterer aus den obigen Untersuchungen folgende Schlussfolgerungen: Der Mensch und diejenigen Hausthiere, welche von gemischter Nahrung leben, können bisweilen grössere Mengen von Kupfer enthalten; diejenigen Hausthiere jedoch, welche von rein vegetabilischer Nahrung leben, enthalten kein, oder doch nur so wenig Kupfer, dass es in weniger als einem halben Pfund Blut nicht nachzuweisen ist. Fasst man diese letztere Beschränkung richtig auf, so widerspricht Wackenroder selbst nicht einmal einer allgemeinen Verbreitung des Kupfers durch das Thierreich, und diese Autorität wurde bis jetzt gerade sehr häufig gegen das allgemeine Vorkommen jenes Metalles im Thierreich angeführt.

Die nächste Untersuchung über den Kupfergehalt der Thiere und Menschen wurde im Jahre 1858 von Oidtmann ausgeführt[51]). Er fand in der

	Kupferoxyd.
Leber eines geisteskranken Mannes (1495 Grm.)	0,0006 Proc.
Milz desselben (198 Grm.)	0,0005 „
Milz einer geisteskranken Frau (115 Grm.) . .	0,0004 „
Leber eines Mannes mit Marasmus sen. (475 Grm.)	kein Kupfer
Milz desselben (175 Grm.)	Spur Kupfer.

Ferner untersuchte er 2 Krähenlebern von zusammen 110,45 Grm. Gewicht, ohne Kupfer darin nachweisen zu können. In der Leber eines Kaninchens war das Kupfer nicht zu entdecken, während die Milz und die Nieren desselben verhältnissmässig grosse Quantitäten des Metalles enthielten. Auch bei diesen Untersuchungen liegt die Vermuthung nahe. dass die wenigen negativen Resultate darin ihren Grund haben, dass zu geringe Menge Substanz zur Untersuchung gewählt war. Auch können bei der Analyse selbst, die von Oidtmann zum Zweck der quantitativen Bestimmung aller anorganischen Bestandtheile und nicht allein zur Bestimmung des Kupfers ausgeführt wurde, und mithin die verschiedensten Operationen erforderte, beeinflussende Verhältnisse stattgefunden haben. Denn die Aschenanalysen von thierischen Substanzen bieten zu viele Schwierigkeiten, als dass sie vollständig genau und fehlerfrei bis auf diese Miniaturbestandtheile ausgeführt werden könnten.

Im Jahre 1863 erwähnt Stolba gelegentlich der Ankündigung einer neuen Art und Weise, die Flammenreaction auf Kupfer deutlicher hervortreten zu lassen, dass es ihm gelungen sei, mit Leichtigkeit auf diese Weise das Kupfer im Blute nachzuweisen[52]). Im folgenden Jahre endlich fügte Wicke die Untersuchung von Guano und Kuhmilch hinzu[53]). Er fand in der Asche von

	Kupferoxyd.
Guano	0,012 Proc.
Kuhmilch (7 Grm.) . . .	0,027 „

So weit die Geschichte der Kupferfrage von den ersten Anfängen bis zum Ende des vorigen Jahres. Selbst auf die Gefahr hin, zu weitschweifig zu werden, habe ich es für nöthig gehalten, die wichtigsten Notizen, welche man in den Zeitschriften und Büchern über diese Frage findet, mit möglichster Genauigkeit zusammenzustellen. Denn zunächst kann man durch eine solche Zusammenstellung beweisen, wieviel die Vergangenheit schon in dieser Frage geleistet hat; ferner aber zeigt dieselbe, wieviel schwerer schon der Zahl nach die den Kupfergehalt des thierischen Organismus bejahenden, als die verneinenden Untersuchungen in die Wagschale der Entscheidung fallen, und endlich lehrt sie die an Zahl schon geringeren negativen Resultate ihrem innern Werthe nach möglichst würdigen. So zahlreich und so beweisend sind allerdings die bis dahin bekannten bejahenden Resultate nicht, dass nicht noch eine jede neue Untersuchung, selbst die geringste, einen Werth, wenn auch nur einen statistischen, hätte. Sehr gern unterzog ich mich daher der mir von Herrn Professor Wicke in Göttingen vorgeschlagenen Arbeit, die Untersuchungen über diesen Gegenstand in seinem Laboratorium fortzusetzen.

Die von mir gefundenen und bereits in einer kurzen Notiz veröffentlichten [54]) Resultate will ich zunächst tabellarisch zusammenstellen:

	Untersuchte Substanz.	Gewicht derselben.	Procentgehalt an Kupferoxyd und Bleioxyd.
1.	Blut von einem Ochsen	1865 Grm.	0,0007 Proc.
2.	Leber von einem andern Ochsen	c. 300 „	c. 0,0011 „
3.	Milz von einem Kalbe	227 „	0,0004 „
4.	Leber von einem Hammel. . . .	474 „	0,0008 „
5.	Niere von einem Schwein	112 „	0,0010 „
6.	Milz von einem andern Schwein.	193 „	0,0009 „
7.	Leber eines Mannes	1440 „	nur qualitativ nachgewiesen
8.	Milz desselben	101 „	0,0007 „
9.	Nieren desselben.	200 „	0,0007 „
10.	Herz desselben.	c. 200 „	c. 0,0007 „
11.	Eigelb von mehren Hühnereiern	114 „	0,0007 „
12.	Eiweiss von denselben	106 „	0,0009 „

Untersuchte Substanz.	Gewicht derselben.	Procentgehalt von Kupferoxyd und Bleioxyd.
13. Eine jung gefangene Anas Boschas	c. 320 Grm.	c. 0,0010 Proc.
14. Ein aus dem Nest genommener junger Milvus regalis	c. 250 „	c. 0,0011 „

Ueber den Gang, welcher bei der Untersuchung befolgt wurde, möge Folgendes bemerkt werden. Die Substanz wurde zunächst in einer Porzellanschale so scharf ausgetrocknet, dass sie zu verkohlen anfing. Alsdann suchte ich durch stärkeres Erhitzen, was meistens in der Platinschale bewerkstelligt wurde, eine weitere Zerstörung herbeizuführen. Es war nicht daran zu denken, auf diese Weise schon eine für die weitere Untersuchung brauchbare Asche zu erhalten. Deshalb wurde der kohlige Rückstand mit Wasser so lange extrahirt, bis die Alkalisalze entfernt waren. Das Kupfer geht durchaus nicht in den Wasserauszug über. Nach dem Trocknen des Rückstandes konnte die Kohle leicht durch Glüheu vollständig ver brannt werden, und es resultirte nun meistens eine weissliche Asche. In dieser befand sich jetzt das Kupfer und das etwa vorhandene Blei. Um es zu isoliren, wurde die Asche in Salzsäure gelöst und die Lösung mit Schwetelwasserstoff gesättigt. Es währt gar nicht lange, so färbt sich bei Gegenwart von Kupfer die Lösung bräunlich von gefälltem Schwefelkupfer, was freilich zunächst noch in der ganzen Flüssigkeit. Man braucht aber nur das Ganze mehrere Stunden lang an einem mässig warmen Orte der Ruhe zu überlassen, so hat sich der Niederschlag so vollständig abgesetzt, dass man meistens die überstehende Flüssigkeit durch Abgiessen entfernen kann. Gesammelt auf einem kleinen Filter und mit Schwefelwasserstoff-haltigem Wasser gewaschen, kann man das Schwefelkupfer nach dem Trocknen durch Glühen in Kupferoxyd überführen und solches dem Gewichte nach bestimmen.

Die Reactionen zur weiteren Bestimmung des Metalls bestehen zunächst darin, dass man eine ganz geringe Menge des Oxyds mit Salzsäure am Platindraht befeuchtet, in dem Saum der Flamme auf die grüne Färbung der letzteren prüft. Diese Reaction wird an Empfindlichkeit kaum von einer andern übertroffen.

Löst man vollends das rückständige Oxyd in etwas Salzsäure, so verräth die grüne Farbe der Lösung ebenfalls das Kupfer.

Beim Uebersättigen der Lösung mit Ammoniak nimmt diese eine lasurblaue Färbung an, giebt dann aber beim Wieder-

ansäuern mit Salzsäure auf Zusatz von gelbem Blutlaugensalz die bekannte Reaction von Kupfereisencyanür.

Was das Blei anbetrifft, so wurde dasselbe nur zuweilen durch die Löthrohr-Reaction, als dem Kupfer in geringer Menge beigesellt, nachgewiesen.

Dass ich bei meinen Untersuchungen mit der grössten Vorsicht verfuhr und namentlich alle kupfernen Geräthe fern hielt, kann ich versichern. Die oben angeführten Resultate von 1 bis 10 haben eigentlich nur einen statistischen Werth. Sie constatiren den Kupfergehalt im Menschen und in einer Reihe von Hausthieren (im Ochsen, Kalbe, Hammel und Schwein) und bestätigen auf diese Weise das schon früher gewonnene Resultat, dass der Mensch und die Hausthiere in ihrem Organismus Kupfer enthalten. Zugleich wird dadurch Wackenroder's Behauptung widerlegt, dass nur solche Hausthiere, welche gemischte Nahrung genössen, deutliche Kupfermengen enthielten [55]). Bei allen Hausthieren, und ebenso beim Menschen, bleibt es nach diesen Untersuchungen noch zweifelhaft, ob sie das Kupfer auf natürlichem oder künstlichem Wege aufnehmen, d. h. ob sie es sich allein aus der ihnen von der Natur vorgeschriebenen oder aus der ihnen durch die Cultur gebotenen Nahrung, oder aus beiden zugleich aneignen. Dass der Gebrauch von kupfernen Geräthschaften u. s. w. einen grossen Einfluss auf den Kupfergehalt der Speisen, mithin auf die Kupferaufnahme seitens der Hausthiere, ausübt, wurde durch Remer [56]), Christison [57]), Eller [58]), Boutigny [59]), Andourd [60]) und Andere zur Genüge bewiesen, so dass bei unseren jetzigen häuslichen Verhältnissen der erste Fall vollständig ausgeschlossen erscheint. Die Alternative zwischen den beiden letzteren Fällen lässt sich aber bei den Hausthieren aus denselben Gründen schwer entscheiden. Denn es wird sich kaum ein Versuch anstellen lassen, in dem man einen Menschen oder ein Hausthier sich nur durch die von der Natur ihm gebotene Nahrung ernähren liesse und zugleich alle häuslichen und künstlichen Einflüsse fern hielte.

Aber wir können den Versuch auf eine andere Weise anstellen: Wilde, in der freien Natur lebende Thiere haben (wenigstens findet das in der unendlichen Mehrzahl der Fälle statt) nur mit natürlicher Nahrung zu thun. Unabhängig von den kupfernen Geräthschaften der menschlichen Wohnungen, verzehren sie Pflanzen und Thiere, die selbst wieder in der unendlichen Mehrzahl der Fälle ein von menschlichen Einrichtungen unabhängiges Leben geführt haben. Wenn man nun in solchen wildlebenden Thieren die Gegenwart des Kupfers

zu constatiren im Stande ist, so kann man daraus den Schluss ziehen, dass auch die Hausthiere allein schon aus der ihnen durch die Natur gebotenen Nahrung Kupfer in sich aufnehmen. Zugleich aber würden wir, durch derartige Untersuchungen und ganz analoge Schlüsse geleitet, den engen Kreis der Hausthiere verlassen und das allgemeine Vorkommen des Kupfers durch das ganze Thierreich darzuthun vermögen.

Zu diesem Zwecke untersuchte ich zwei Thiere (Nr. 13 u. 14 in der obigen Tabelle), welche, beide jung, offenbar niemals direct in ihrer Ernährung unter menschlichen Einflüssen gestanden hatten. Aber auch ein indirecter Einfluss ist aller Wahrscheinlichkeit nach ausgeschlossen, denn beide waren sie in von menschlichen Wohnungen entfernten Gegenden aufgewachsen. — Das eine, eine junge Ente, wurde im Drömling eingefangen und wohl verpackt meinem Vater, dem Professor Blasius in Braunschweig, zugeschickt. — Das andere, ein junger Gabelweih, wurde von einem zuverlässigen Manne einem Horste entnommen, welcher, weit entfernt von menschlichen Wohnungen, in einem Holze aus der Umgegend von Sophienthal bei Braunschweig stand; das Thier ward, noch lebend, in Braunschweig bei meinem Vater abgeliefert. — Eine künstliche Zuführung des Kupfers gehörte in diesen Fällen zu den grössten Unwahrscheinlichkeiten, und dabei waren in beiden Thieren verhältnissmässig grosse Mengen des Metalls nachzuweisen.

Dieser Untersuchungen müssen noch mehr angestellt werden, um ganz sicher zu gehen. Bis auf Weiteres kann man aber, diesen Resultaten gemäss und zugleich gestützt auf die ausgedehnten Untersuchungen von Ulex, welche weiter unten Erwähnung finden sollen, ein allgemeines natürliches Vorkommen des Kupfers im Thierreich annehmen, und in diesem Falle ist es erlaubt, das Kupfer als ein „normal“ im Thierreiche vorkommendes Metall anzusehen, selbst wenn man vor der Hand eine physiologische Bedeutung desselben im thierischen Organismus noch nicht anzugeben vermag.

Die physiologische Bedeutung des Kupfers für den thierischen Organismus, auf die wir zum Schluss noch eingehen müssen, ist eine Frage, die kaum Vermuthungen, geschweige denn eine Entscheidung zulässt. Der Umstand, dass das Kupfer in der Milch (nach Wicke) und in den Hühnereiern (nach Ulex und Nr. 11 und 12 der obigen Tabelle) vorkommt, beides Substanzen, welche das nothwendigste Nahrungsmaterial in concentrirtester Form enthalten, kann schon eine physiologische Bedeutung vermuthen lassen. Oidtmann hat zuerst

diese Frage etwas eingehender behandelt [61]). Er meint, zur Entscheidung sei es zunächst nöthig, zu constatiren, ob die Gegenwart in den Organen constant und die Menge proportionirt sei. Ein solches constantes Verhältniss hat Oidtmann in den Gallensteinen, welche er aus der Virchow'schen Sammlung untersuchte, gefunden und darauf die Vermuthung gegründet, das Metall könne bei der Pigmentbildung von Einfluss sein. Eine noch grössere Bedeutung, meint Oidtmann, könne vielleicht aufgefunden werden, wenn erst einmal die Constanz jenes Metalls in den Organen bewiesen sei. Wenn aber Oidtmann ferner behauptet, dass das Kupfer vorzugsweise in Secretions- und Excretionsorganen, und nicht, oder doch nur selten, in der Milz hätte nachgewiesen werden können, womit er einen Einfluss des Kupfers bei der Blutbildung als unwahrscheinlich hinstellen will, so widersprechen dieser Behauptung sowohl die früheren, zum Theil von ihm selbst angestellten, als auch die von mir ausgeführten Untersuchungen. Ein grosser Unterschied hinsichtlich der Menge, in der das Kupfer in Leber, Nieren und Milz gefunden würde, ist bei keiner Reihe von Untersuchungen zu constatiren, und es musste im Gegentheil auffallend erscheinen, mit welcher Constanz das Metall stets in der Milz auftrat. In wie weit aber aus diesem Umstande Schlüsse für die Mitwirkung des Kupfers bei der Bildung der Blutkörperchen zu ziehen sind — wage ich nicht zu entscheiden. Besonders hervorgehoben zu werden verdient an dieser Stelle noch die mit so grosser Sorgfalt angestellte Untersuchung Millon's und seine darauf gegründete Behauptung, dass das Kupfer des Blutes fast einzig und allein in den Blutkörperchen enthalten sei [62]). Es scheint sehr der Mühe werth, durch weitere Untersuchungen festzustellen, in wie weit Millon's Behauptung sich als richtig erweist. Nicht minder interessant ist der Umstand, dass der Kupfergehalt bei den niederen Thieren so auffallend grösser ist, als bei den Thieren höherer Ordnung. Hat schon v. Bibra auf dies merkwürdige Verhältniss hingewiesen, so haben wir neuerdings durch Ulex weitere schätzbare Beiträge in dieser Richtung erhalten. Es scheint der grössere Kupfergehalt bei den niederen Thieren sich ganz constant vorzufinden, und möglich wäre es immerhin, dass spätere Forschungen daraus wichtige Schlussfolgerungen in Bezug auf die Respiration zu ziehen vermöchten.

Während ich an der Ausarbeitung vorstehender Mittheilungen beschäftigt war, hatte ich nur durch briefliche Benachrichtigung Kunde von den Untersuchungen Ulex's erhalten. Dieselben erschienen erst gedruckt, als ich sie in den Text

nicht mehr aufzunehmen vermochte. Dies der Grund, weshalb ich sie in einem kurzen Auszuge hier mittheile. Besonders verdienen die quantitativen Bestimmungen über den Kupfergehalt der niederen Thiere beachtet zu werden. Während die Asche von menschlicher Milz und Leber nach Oidtmann 0,04—0,06 Proc. Kupferoxyd enthält, fand Ulex in der Asche der

gemeinen Natter . .	0,135	Proc.	Kupfer
spanischen Fliegen .	0,073	„	„
Scolopendra italica .	1,010	„	„
Helix Pomatia	0,100	„	„
Regenwürmer	0,019	„	„
Asterias rubens . . .	0,139	„	„
Tealia crassicornis . .	0,405	„	„
des Badeschwammes	1,000	„	„

Vergleicht man mit diesen Resultaten diejenigen von Harless, v. Bibra, Gorup-Besanez und Genth [68]) (der Letztere fand z. B. im Männchen von „Limulus Cyclops“ 0,085 und im Weibchen derselben Species 0,297 Proc. Kupferoxyd auf die Asche berechnet), so sieht man, in wie verschiedener und verhältnissmässig grosser Menge das Kupfer unter den niederen Thieren verbreitet ist. Für den letzteren Umstand spricht aber auch ferner die aus den Untersuchungen von Ulex hervorgehende Thatsache, dass häufig sehr geringe Gewichtsmengen der Substanz schon genügen, um die qualitative Kupfernachweisung auszuführen. So konnte Ulex z. B. das Metall in einem Exemplar der gemeinen Eidechse und des braunen Frosches, ferner in zwei Exemplaren der südamerikanischen Buschspinne (0,02 Grm. Asche) und des Spulwurms (0,027 Grm. Asche) leicht und unzweifelhaft nachweisen.

Citate und Bemerkungen.

[1]) Vergl. über Goldgehalt der Pflanzen: Sage in den Mém. de l'Acad. d. Sc. à Paris. 1778; Sachs von Lewenheim in Ampelograph; Tollius in Epistola itin.; Henkel in d. Flora saturn.

[2]) Act. chem. Holm. cum Annot. J. G. Wallerii. 1753. pag. 1—38. — Vergl. übrigens über Zinngehalt der Pflanzen: Henkel in d. Flora saturn. pag. 588; über Quecksilbergehalt: Miscell. Nat. Cur. Dec. III., Annot. II., Obs. 59. — Ferner über Bleigehalt: Henkel in d. Flora saturn. pag. 591 und über Zinkgehalt: Braun und Bellingrodt.

[3]) John, Die Ernährung der Pflanzen etc. Berlin 1819. pag. 250—275.

[4]) Vergl. John, pag. 258.

[5]) Berlin. Jahrbuch f. d. Pharmacie, 1820. Bd. 21.

[6]) Schweiger's Jahrb. d. Chem. u. Phys., Bd. 17, pag. 340.

[7]) Ann. de Chim. et de Phys. Vol. IV. pag. 106. — Journal de Pharm.: T. 16, 1830, Août, pag. 505; T. 18, 1832, Avril, pag. 217 und 1832, Juin, pag. 332 und 1832, Novembre, pag. 653. — Pharm. Centralbl. 1830, pag. 409; 1832, pag. 319 und 1833, pag. 4.

[8]) In der Sitzung des Instituts vom 30. April 1832.

[9]) Journ. de Chim. méd. 1833, Mars, pag. 147—160. — Pharm. Centralbl. 1833, pag. 250.

[10]) Bull. de l'Acad. de Méd. T. 13, 1847, pag. 142.

[11]) Vergl. Archiv der Pharm. Bd. 58, pag. 69 und Bd. 59, 1849, pag. 192.

[12]) Compt. rend. T. 47, Nr. 14, 1858, pag. 562. — Journal für prakt. Chemie, Bd. 78, 1859, pag. 338.

[13]) Rec. des Mém. de Méd. et de Pharm. 1861, Avril.

[14]) Journ. de Pharm. et de Chim. Sér. 3, T. 43, 1863, Mars, pag. 284. — Chemisch-pharm. Centralbl. 1863, pag. 992.

[15]) Göttinger Nachrichten, Nr. 13, 1864, pag. 269. — Journ. f. Landwirthschaft, Bd. 9, 1864.

[16]) Vergl. John, pag. 275.

[17]) Journ. de Pharm. T. 16, 1830, Août, pag. 505. — Pharm. Centralbl. 1830, pag. 409.

[18]) In der Sitzung des Instituts vom 30. April 1832.

[19]) Vergl. Journ. de Pharm. T. 18, 1832, Novembre, pag. 653.

[20]) Journ. de Pharm. T. 18, 1832, Juin, pag. 332. — Pharm. Centralbl. 1833, pag. 4.

[21]) Journ. de Pharm. T. 18, 1832, Novembre, pag. 653.

[22]) Ann. d'Hygiène, 1838. — Pharm. Centralbl. 1838, pag. 924.

[23]) Ann. d'Hygiène, 1840, pag. 180—188. — Pharm. Centralbl. 1840, September.

[24]) Ann. d'Hygiène, T. 30, pag. 449. — Pharm. Centralbl. 1843, pag. 831.

[25]) Ann. d'Hygiène, Nr. 65, pag. 142—150.

[26]) Buchn. Repert. Bd. 42, pag. 145—159. — Pharm. Centralbl. 1846, pag. 570.

[27]) Joh. Müller's Archiv f. A., Ph. und w. M. 1847, pag. 148—157.

[28]) Vergl. Kopp u. Liebig, Jahresberichte f. 1847 u. 1848, pag. 871.

[29]) Journ. de Chim. méd. T. 3, pag. 251. — Jahresberichte f. 1847 u. 1848, pag. 874.

[30]) Journ. de Chim. méd. T. 3, pag. 370. — Jahresberichte f. 1847 u. 1848, pag. 874.

[31]) Journ. de Chim. méd. T. 3. pag. 375. — Jahresberichte f. 1847 u. 1848, pag. 874.

[32]) Compt. rend. T. 26, pag. 41. — Ann. de Chim. et de Phys. T. 23, 1848, Juli, pag. 372. — Archiv d. Pharm. Bd. 56, 1848, October, pag. 68.

[33]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 23, 1848, Juli. pag. 358. — Archiv d. Pharm. Bd. 56, 1848, October, pag. 69.

[34]) Archiv der Pharm. Bd. 76, 1853, October, pag. 1.

[35]) Vergl. weiter unten Nr. 6 der Untersuchungen.

[36]) Journ. de Pharm. et de Chim. T. 5.

[37]) Ann. d'Hygiène, Nr. 65, pag. 142.

[38]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 23, 1848, Août, pag. 508.

[39]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 24, pag. 255.

[40]) Archiv der Pharm. Bd. 75, 1853, September, pag. 268.

[41]) Oidtmann, Die anorg. Bestandtheile der Leber, 1858, pag. 160—164.

[42]) Gorup-Besanez, Lehrbuch, pag. 125.

[43]) Archiv der Pharm. Bd. 58, 1849, pag. 69.

[44]) Archiv der Pharm. Bd. 59, 1849, pag. 192.

[45]) Journ. de Chim. méd. T. 5, p. 179.

[46]) Ann. de Chim. et de Pharm. T. 81, pag. 68. — Pharm. Centralbl. 1852, pag. 124.

[47]) Sur l'éxistence du manganèse dans le sang humain etc. Lyon, 1852.

[48]) Archiv der Pharm. Bd. 75, 1853, pag. 140.

[49]) Archiv der Pharm. Bd. 75, 1853, September, pag. 157.

[50]) Archiv der Pharm. Bd. 76, 1853, October, pag. 1.

[51]) Oidtmann, Die anorganischen Bestandtheile der Leber, 1858. — Gorup-Besanez, Lehrbuch der physiologischen Chemie, pag. 660.

[52]) Journ. f. praktische Chemie, Bd. 90, pag. 460.

[53]) Göttinger Nachrichten, Nr. 13, 1864, August, pag. 275.

[54]) Göttinger Nachrichten, Nr. 14, 1865, August, pag. 349.

[55]) Vergl. oben pag. 259.

[56]) Lehrbuch der poliz. gerichtl. Chemie, 1827, pag. 120.

[57]) Treatise on poisons in rel. to med. jur. 1829, pag. 340.

[58]) Buchn. Toxicologie, pag. 527.

[59]) Journ. de Chim. méd. 1833, Mars. — Pharm. Centralbl. 1833, pag. 250.

[60]) Archiv der Pharm. Bd. 53, pag. 330.

[61]) Oidtmann, Die anorgan. Bestandtheile der Leber, 1858.

[62]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 23, 1848, Juli, pag. 372. — Archiv der Pharm. Bd. 56, 1848, October, pag. 68.

[63]) Vergl. übrigens auch Schlossberger, Lehrbuch d. org. Chemie, pag. 137.

Ueber die electrischen Ströme der Froschhaut.

Von

Dr. **A. Gruenhagen** in Königsberg i/Pr.

In einem Aufsatze[1]), betitelt: „Ueber das electromotorische Verhalten der Froschhaut", wiederholt Rosenthal, wie er angiebt, das Wesentlichste von dem, was schon anderweitig[2]) von ihm veröffentlicht worden sei, und glaubt dadurch meine Behauptungen hinsichtlich der Froschhautströme[3]) zu berichtigen. Dies ist ihm, wie ich versichern kann, nicht gelungen. Die Mittheilungen Rosenthal's, welche sich an dem von ihm angezogenen Orte vorfinden, sind dazu keineswegs geeignet, und eine Wiederholung derselben dürfte also selbstverständlich auch nicht im Stande sein, meine Ansichten zu ändern oder gar umzustossen.

Von diesem Standpunkte aus musste es mich folglich ein Wenig überraschen, als ich las, Rosenthal würde aus seinen Versuchen den Beweis herleiten, dass nicht ich, sondern du Bois-Reymond das Wesen und Verhalten der electromotorischen Kräfte der Froschhaut richtig erkannt habe. Indessen wurde mir sehr bald eine Aufklärung zu Theil, von der ich meines Gegners wegen wünschte, sie wäre nie zu Tage getreten.

Pag. 306 findet sich nämlich folgende Stelle: „Herr Gruenhagen glaubt auch, dass du Bois-Reymond die an der Froschhaut beobachteten Ströme, denen gleichsetzt, welche bei ungleichzeitigem Eintauchen zweier sonst gleichartiger,

---

[1]) du Bois-Reichert pag. 301. Jahrgang 1865.

[2]) Fortschritte der Physik, dargestellt von der physikal. Gesellsch. zu Berlin. Jahrg. XVI. pag. 536 u. 547.

[3]) Königsberg. medicin. Jahrbücher. Bd. IV. Heft 2. pag. 214 u. flg.

metallener Electroden beobachtet werden'. Hätte er sich die Mühe gegeben, die Stelle, welche er dabei vor Augen hatte, ganz zu lesen, statt flüchtig in dem Werke zu blättern, so hätte er wenige Zeilen weiter finden können, dass du Bois-Reymond diese Ströme nicht gleichsetzt, sondern die Unterschiede beider betont" [1]).

Nirgends habe ich gesagt, dass du Bois-Reymond die an der Froschhaut beobachteten Ströme denen gleichsetzt, welche bei ungleichzeitigem Eintauchen zweier sonst gleichartiger, metallner Electroden beobachtet werden. Wenn man die Stelle meiner Abhandlung, welche Rosenthal im Sinne hatte, nachschlägt (a. a. O. pag. 214), so wird man da eine kurze Zusammenstellung der von du Bois-Reymond erhaltenen Resultate in Hinsicht auf das electromotorische Verhalten der Froschhaut vorfinden. Ich erwähne dort zuerst die Ströme, welche er bei ungleichzeitiger Berührung zweier Punkte der äussern Hautoberfläche erhielt, dann diejenigen, welche bei Ableitung der innern Hautoberfläche sichtbar wurden, endlich die starke Spannung, welche er zwischen äusserer und innerer Hautoberfläche wahrnahm. „Was die Erklärung", fahre ich wörtlich fort, „der zuerst beschriebenen Ströme betrifft, so setzt du Bois-Reymond sie den Strömen gleich, welche bei ungleichzeitigem Eintauchen zweier sonst gleichartiger, metallner Electroden beobachtet werden."

Es fällt mir also gar nicht bei, sämmtliche der von du Bois-Reymond wahrgenommenen Hautströme für Ungleichzeitigkeits-Ströme zu halten, vielmehr hebe ich eine ganz besondere Kategorie derselben heraus. Oder glaubt Rosenthal, dass, wenn ich von zuerst beschriebenen Strömen spreche, ich auch die zuletzt beschriebenen meine? Dies zur Aufhellung eines Missverständnisses.

Du Bois-Reymond, sagt aber Rosenthal ferner, setzt die betreffenden Hautströme den bei ungleichzeitigem Eintauchen metallner Electroden entstehenden nicht gleich, sondern betont den Unterschied beider. Allerdings kann es du Bois-Reymond unmöglich eingefallen sein, die Froschhaut einem Stück Platinblech gleichzusetzen, aber ebenso wenig mir, ihm solches zuzumuthen. Ebenso wenig wie ihm, konnte folglich auch mir der Gedanke beikommen, die Ungleichzeitigkeits-Ströme der Froschhaut den hierher gehörigen Strömen metallener Electroden in Bezug auf ihre Entstehungs-Ursache gleichzuachten. Ich wollte mit der von Rosenthal angezogenen Wendung

[1]) Untersuch. Bd. II. Abthl. 2. S. 11.

nichts weiter sagen, als dass nach du Bois-Reymond jene Ströme auf eben dieselbe Weise in's Leben gerufen werden können, wie diese, durch Wegätzung einer electromotorisch wirksamen Schicht, und bin auch noch der Meinung, dass du Bois-Reymond diese und keine andere Auffassung von den gesetzmässigen Strömen der innern und der äussern Hautoberfläche vertritt. Der Widerspruch nun, welchen ich der Ansicht du Bois-Reymond's gegenübergestellt habe, ist aber zu einem Theile der: ich habe behauptet, dass die von mir beobachteten, gesetzmässigen Ströme der Froschhaut sämmtlich, alle nach der Reihe, möge die äussere oder die innere Oberfläche allein abgeleitet werden, keine Ungleichzeitigkeits-Ströme sind. Wenn Rosenthal also pag. 301 zu wiederholten Malen von einem angeblichen Widerspruche spricht, wenn Rosenthal ferner zu zeigen verspricht, dass nicht ich, sondern du Bois-Reymond das Wesen und Verhalten der electromotorischen Kräfte der Froschhaut richtig erkannt habe, so verlange ich von ihm den klaren Nachweis, dass der von mir erhobene Widerspruch entweder auf unrichtigen Thatsachen beruht, oder, wenn die beobachteten Thatsachen richtig sind, dass sie mit der angegriffenen Ansicht völlig im Einklange stehen. Nichts von alle dem geschieht. Nur pag. 310 u. flg. der Rosenthal'schen Abhandlung wird, wenn anders ich ihn recht verstehe, ein Versuch gemacht, der zweiten Forderung nachzukommen. Doch ist dieser Versuch, wie sich später (pag. 282 u. flg.) herausstellen wird, ein unglücklicher zu nennen. Indessen finde ich meiner in dem Rosenthal'schen Aufsatze häufig gedacht; zweimal (pag. 301 a. a. O.) wird mir, wie bereits angeführt, gesagt, dass mein Widerspruch nur angeblich sei, und, dass ich das Wesen und Verhalten der electromotorischen Kräfte der Froschhaut falsch gedeutet habe; einmal (pag. 301 a. a. O.) wird mir vorgeworfen, dass ich sein Referat über die Budge'sche Arbeit in den Fortschritten der Physik (a. a. O.) nicht gelesen habe, und daraus, wie es scheint, mit unbegreiflicher Logik geschlossen, dass ich das Journal, in welchem jenes Referat veröffentlicht wurde, gar nicht kenne; ein ander Mal (pag. 306 a. a. O.) habe ich einen nicht gerade feinen Ausfall zu ertragen, an zwei anderen Stellen (pag. 306 u. 308 a. a. O.) wird mir zugegeben, dass ich eine Thatsache richtig beobachtet hätte. Und dann beweist (pag. 310 a. a. O.) Rosenthal, 1) dass die electromotorischen Kräfte der Froschhaut gerichtet sind von der äusseren Fläche nach der inneren, wie es du Bois-Reymond angegeben hat, und ich niemals bestritten habe; 2) — und hier berührt er allerdings eine andere

Seite des von mir erhobenen Widerspruchs — müht er sich zu zeigen, dass die electromotorischen Kräfte der Haut nicht blos in zufälligem , sondern in wesentlichem Zusammenhange mit den von ihr eingeschlossenen Drüsen stehen. Zwar habe ich dies nicht in Abrede gestellt; aber die Theorie dieses Zusammenhanges, welche Rosenthal aufstellt und du Bois-Reymond bereits ahnen liess, wird mit der meinigen wohl nicht in Harmonie stehen, und insofern besteht in der That ein Widerspruch zwischen ihnen und mir. Auf diesen zweiten Theil der Rosenthal'schen Abhandlungen genauer einzugehen, ist mir verwehrt, da der Verfasser pag. 316 den strengen Beweis seiner Theorie für eine spätere Zeit vorbehält. Nur möchte ich auf zwei darin enthaltene Quellen möglicher Irrthümer aufmerksam machen. Pag. 304 und pag. 315 wird angegeben, dass die electromotorische Kraft der Froschhaut nach du Bois-Reymond viel beträchtlicher sei, als die der stärksten Säure-Alkali-Kette. Heisst das, sie sei beträchtlicher als die stärkste Kette, welche zwischen Säure und zwischen Alkali gebildet werden könnte, oder bedeutet es, sie sei beträchtlicher als eine Kette, die aus der stärksten Säure und dem stärksten Alkali zusammengesetzt wurde? Für Beides würde die von Rosenthal angeführte Behauptung du Bois-Reymond's nicht zutreffen. Hier ist die bezügliche Stelle [1]): „Benetzt man einen dicken Hülfs- oder Zwischenbausch zur einen Hälfte mit verdünnter Salpetersäure, zur andern mit verdünnter Kalihydratlösung, und berührt man die ungleichartigen Hälften des Bausches mit den Salzbäuschen, so erhält man, wegen der Kochsalzlösung als Zuleitungsflüssigkeit, einen Strom in der Richtung von der Säure zum Alkali in der Flüssigkeit. Der Ausschlag, den dieser Strom erzeugt, ist aber bei weitem nicht so stark, als der bei ungleichzeitiger Berührung der Froschhaut mit den Salzbäuschen in den meisten Fällen. Ja, erst bei Anwendung der unverdünnten käuflichen Salpetersäure und einer höchst concentrirten Kalihydrat-Lösung schlägt die Nadel an die Hemmung. Anschlagen an die Hemmung findet aber fast regelmässig statt beim Anlegen sogar von Wasserbäuschen an zwei Hautstellen, von denen die eine wirksam, die andere entweder künstlich unwirksam gemacht ist oder der innern Hautfläche angehört. Nun ist es keine Frage, dass der mit den ungleichartigen Flüssigkeiten benetzte Bausch eine unvergleichlich grössere Leitungsfähigkeit besessen habe, als die Froschhaut vollends mit den Wasserbäuschen...

[1]) Untersuch. Bd. II. Abthl. 2. pag. 19.

Es folgt, dass die Triebkraft, welche den fraglichen Strömen zu Grunde liegt, unvergleichlich grösser sein müsse, als die in der Wechselwirkung der Salpetersäure und der Kalihydratlösung zwischen Kochsalz als Zuleitungsflüssigkeit hervortritt."

du Bois-Reymond nimmt also an, dass die Ablenkungen der Multiplicator-Nadel in den beiden Fällen, in welchen Anschlagen an die Hemmung erfolgte, gleichen Stromintensitäten entsprachen. Da nun, schliesst er weiter, die Haut ein bedeutend schlechterer Leiter der Electricität sein wird, als der dicke Säure-Alkali-Bausch, und da die Stromintensität direct proportional der electromotorischen Kraft, umgekehrt proportional dem Widerstande ist, so kann die gleiche Stromintensität jener beiden Fälle nur darauf geschoben werden, dass die electromotorische Kraft der Haut grösser als die des Bausches, die Leitungsfähigkeit derselben aber geringer sei.

Die Annahme du Bois-Reymond's ist zu wenig gesichert. Sobald die Nadel eines Galvanometers bis zur Hemmung ausschlägt, kann die Stärke der ablenkenden Ströme nicht mehr ermessen werden. Von einem gewissen Grade der Stromintensitäten ab führen alle übrigen zu dem nämlichen Resultat. du Bois-Reymond hat somit seine Behauptung nicht über allen Zweifel hinaus erwiesen.

Ich unternahm es, sie zu prüfen, und verfuhr in folgender Weise.

Zwei unpolarisirbare Zink-Electroden standen mit einem Galvanometer von 31000 Windungen in leitender Verbindung. Ich benutzte nur die Hälfte derselben. Auf den Thonplatten, welche die Zuleitungsbäusche du Bois-Reymond's vollkommen ersetzen, lagen kleine Eiweiss-Bäusche. Diese waren von einem ebenfalls mit Eiweiss durchtränkten Schliessungsbausche überbrückt. Nachdem ich mich von der völligen Gleichartigkeit des Stromkreises überzeugt hatte, legte ich auf den Eiweissbausch der einen Seite einen zweiten ihm an Grösse entsprechenden, der mit einer verdünnten Kalihydrat-Lösung durchtränkt war, auf diesen einen dritten mit verdünnter Schwefelsäure durchdrungenen. Beide Lösungen dürfen jedoch nicht allzu sehr verdünnt sein. Damit die chemisch differenten Flüssigkeiten sich nicht zu schnell ausglichen, waren die betreffenden Bäusche sämmtlich jeder für sich in einem reinen Leinwandlappen oder in einem zusammengelegten Stück Fliesspapier leicht zusammengedrückt und so ihrer übermässigen Feuchtigkeit beraubt worden. Wenn ich nun den Schliessungsbausch auf der einen Seite auf den obern Säure-Bausch, auf der andern auf den frei gebliebenen Eiweissbausch auflegte,

bekam ich eine sehr starke Ablenkung der Galvanometer-Nadel bis zur Hemmung. Die Richtung dieser Ablenkung entsprach einem Strome von dem Säure-Bausch durch den Multiplicator-Draht zum Alkali-Bausch. Damit vertraut, hob ich den Schliessungsbausch ab und brachte auf den bisher frei gebliebenen Eiweissbausch ein ihn gänzlich bedeckendes Stückchen Froschhaut, und zwar sah die grüne Oberfläche derselben stets nach unten, die weisse innere nach oben. Die Ströme der Säure-Alkali-Kette und die der Froschhaut wirkten somit in entgegengesetzter Weise auf die Magnetnadel ein. Beide hatten den gleichen Widerstand zu überwinden. Ueberwog einer von ihnen den andern, so war ihm auch unbestreitbar die grössere electromotorische Triebkraft zuzuerkennen. Es überwog aber die Säure-Alkali-Kette um ein Beträchtliches. Die von mir in Gebrauch gezogene Methode der Compensation[1]) entschied also bestimmt, dass die von mir untersuchte Säure-Alkali-Kette eine unvergleichlich grössere Triebkraft als die Froschhaut besitze. — Der zweite Gesichtspunkt, welchen ich noch berücksichtigen wollte, betrifft einen Schritt, der Rosenthal gelungen, und der, wie er glaubt, nicht ohne Bedeutung ist. Pag. 314 glaubt er nämlich, den Grund, „weshalb gerade an der Amphibienhaut diese Ströme so stark und leicht nachweisbar sind, einzig und allein in der regelmässigen Anordnung der Drüsen suchen zu müssen, welche hier alle in gleicher Tiefe mit den Ausführungsgängen senkrecht auf die Hautoberfläche stehen. Um daher," fährt er fort, „auch an anderen Drüsen electrische Ströme nachzuweisen, mussten Gewebe geprüft werden, welche dieselben günstigen Bedingungen darbieten. Als solches bietet sich zunächst die Magenschleimhaut dar. Und in der That liefert die Magenschleimhaut sowohl vom Frosch als vom Kaninchen äusserst starke Ströme, welche in der Schleimhaut von der freien Fläche nach der äussern, der Muskelschicht zugewandten Fläche gerichtet sind. . . ." Pag. 315 heisst es: „Da die Labdrüsen ein sauer reagirendes Secret absondern und da das Secret der Froschhautdrüsen, wie du Bois-Reymond fand, ebenfalls sauer ist, so könnte man allerdings geneigt sein, in dem Gegensatze dieser Reaction zu der alkalischen der unteren Hautfläche die Ursache der Ströme zu suchen. Allein du Bois-Reymond hat schon gezeigt, dass die electromotorische Kraft der Froschhaut viel grösser ist, als die der

[1]) du Bois-Reymond, Untersuch. Bd. I. pag. 243 u. flg.

stärksten Säure-Alkali-Kette (vergl. oben pag. 272), und dieses gilt noch viel mehr von der Magenschleimhaut."

Rosenthal findet nun, dass auch die Schleimhaut des Dünn- und Dickdarmes in derselben Weise, wie die Froschhaut und die Magenschleimhaut, electromotorisch wirkt, obwohl das Secret ihrer Drüsen alkalisch reagirt. Zwar ist die electromotorische Triebkraft hier auch nur gering. Aber dieses Hinderniss beseitigt sich leicht durch die Annahme, dass die Drüsen der Darmschleimhaut von sehr geringer secretorischer Energie seien und nur vereinzelt im Vergleich zu den Labdrüsen in der Magenschleimhaut ständen. Mit Bestimmtheit lässt sich alsdann weiter schliessen, dass die Ursache der Ströme nicht in der Reaction des Secretes zu suchen sei, sondern dass man vielmehr annehmen müsse, die electromotorische Kraft sei ein nothwendiges Attribut der Drüsensubstanz. In der That eine Beweisführung, wie sie mir selten vorgekommen. Warum soll die Energie der Darmdrüsen denn durchaus geringer sein, als die der Labdrüsen, und wie kommt Rosenthal nun gar zu der Behauptung, dass die ersteren vereinzelter im Vergleich zu den letzteren ständen? Die Drüsen des Dünndarms und die Drüsen des Dickdarms stehen dicht gedrängt, pallisadenartig, nebeneinander, sie stehen viel gedrängter als die Drüsen der Froschoberhaut. Von einer vereinzelten Stellung derselben, selbst auch nur vergleichsweise vereinzelten Stellung ist gar nicht die Rede. Und wenn er die Zahl der solitären und aggregirten Follikel, welche im Magen seltener vorkommen, in Anschlag bringt, so kann ich darin dennoch bei der immerhin zahllosen Menge der Lieberkühn'schen Drüsen im Säugethier-Darme den Grund ihrer electromotorischen Wirkungsschwäche nicht finden. Wenn man nun gar die überaus schwachen Ablenkungen der Galvanometer-Nadel durch die Darmströme des Frosches zu Gesichte bekommt, wenn man sieht, wie gerade nur der Magen, und der demselben nahegelegene Theil des Duodemum, Ströme, und noch nicht einmal eben so starke Ströme, wie die Froschhaut giebt, wenn man dazu erkennt, dass die Angabe Rosenthal's nicht allgemein gültig ist, indem die Schleimhaut in den unteren Partien des Froschdarmes bald gar keine Ströme, bald Ströme im entgegengesetzten Sinne als die Froschhaut, d. h. von der äussern, dem Darmlumen zugekehrten, nach der innern, der Darmmuskulatur zugewandten Fläche durch den Draht des Multiplicators entsendet, so wird man unserer Ansicht nicht abgeneigt sein, dass jene von Rosenthal so überaus hervorgehobenen Darmströme

nicht nur nicht gar Nichts für seine Auffassung beweisen, sondern vielmehr im Gegentheil ganz vorzüglich gut benutzt werden können, um der Meinung, dieselben seien doch durch die verschiedene Reaction der innern und äussern Schleimhautfläche bedingt, neue Stützen zu leihen. Denn überall, wo sich eine saure Reaction des Secrets auf dem Intestinal-Tractus des Frosches nachweisen liess, waren deutliche Zeichen electromotorischer Kräfte wahrzunehmen; wurde das Secret dagegen alkalisch, so wurden auch diese Zeichen unscheinbar und kehrten sich sogar mitunter vollständig um [1]). —

Bevor ich hier weitergehe, habe ich noch eine Angabe, welche ich in meiner frühern Abhandlung a. a. O. „Ueber ein neues Schema des Nerven- und Muskelstromes" gemacht habe, auf die späterhin Bezug zu nehmen ist, zu vervollständigen. Es findet sich dort (pag. 206) nämlich bemerkt, dass der mit einer sauer reagirenden Membran umhüllte Thoncylinder Ströme von Querschnitt zu Längsschnitt durch den Draht des Multiplicators entsendet. — Ich füge bei, dass man sich statt des Thoncylinders mit demselben Erfolge eines cylindrischen Stückes Hollundermark oder auch eines Bausches von Fliesspapier bedienen darf, und, falls die zur Umhüllung gewählte Membran keine saure Reaction besitzt, ihr diese durch Hineinlegen in verdünnte Milchsäure z. B. verschaff. Nur wird die Richtung des Stromes in diesem Falle die entgegengesetzte, von Längsschnitt zu Querschnitt im Drahte des Multiplicators. —

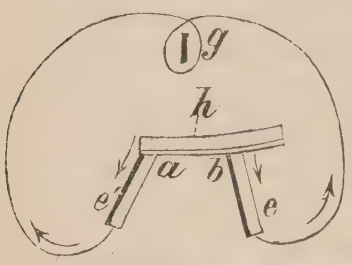
Kehren wir nun zu den Hautströmen des Frosches zurück, so entspringen dieselben alle nach der Reihe aus jener von du Bois-Reymond aufgefundenen starken Spannung zwischen innerer und äusserer Hautoberfläche, und zwar entstehen sie unabhängig von der Ableitungsweise, sowohl bei Ableitung der innern, weissen, als bei Ableitung der äussern, grünen Hautoberfläche allein. Während man aber im erstern Falle bei einem ausgeschnittenen Hautstücke Ströme erhält in der

---

[1]) Ich kann hier nicht umhin, beiläufig zu bemerken, dass das Rectum des Frosches einen recht beträchtlichen Ausschlag im Sinne der Froschoberhaut gab, während ein nicht weit davon entferntes Dickdarmstück gar keine electromotorische Wirkungen, ein anderes höher hinauf gelegenes Ströme im umgekehrten Sinne wahrnehmen liess. Ausserdem nenne ich hier noch den Eileiter des Frosches, endlich die Cornea, die im Sinne der Froschhaut electromotorisch wirken. Sämmtliche der genannten Organe wurden in der oben pag. 273 und unter pag. 278 beschriebenen Weise unter Anwendung der mit Wasserschutzbäuschen versehenen unpolarisirbaren Zink-Electroden untersucht. Ich zweifle nicht, dass man auch noch von anderen Schleimhäuten, z. B. der der Blase, electromotorische Wirkungen in der nämlichen Weise erhalten wird.

Richtung von Querschnitt zum Längsschnitte im Drahte des Multiplicators, verlaufen die bedeutend schwächeren Ströme des zweiten Falles in entgegengesetzter Richtung. Wie schon in meiner früheren Abhandlung mitgetheilt, lassen sich starke Anordnungen, schwache Anordnungen, symmetrische Punkte, analog dem Muskel und Nerven, auffinden. Ein auf einer Glasplatte ausgebreitetes Hautstück wurde also hinsichtlich der Lagerung seiner electromotorischen Bestandtheile einer aufgeschnittenen und ebenfalls ausgebreiteten Nerven- oder Muskelprimitivfaser gleichkommen; das negativ-electrische Innere dieser würde der negativ-electrischen grünen Oberfläche jener zu vergleichen sein. — Es ist die Frage, wie man sich das Zustandekommen dieser Ströme vorzustellen hat. du Bois-Reymond [1]) meinte, dadurch, dass die abgeleiteten Partien der Hautoberflächen verschieden starke Triebkräfte besässen. In der That, stellt man sich vor, dass von jeder Berührungsstelle der Haut mit den Zuleitungsbäuschen der unpolarisirbaren Electroden ein Strom negativer E. ausgeht, so können diese Strömungsvorgänge nur dann eine Ablenkung der Multiplicator-Nadel hervorrufen, wenn sie ungleiche Intensität besitzen; die Nadel des Galvanometers *g* wird sich nur in dem Falle aus ihrer Gleichgewichtslage entfernen, wenn der in die Electrode *e* gerichtete Strom stärker resp. schwächer ist als der in die Electrode *e'* eindringende. Will man der Sache nun noch weiter nachgehen, so hat man zu bestimmen, woher solche Verschiedenheiten der Triebkräfte wohl kommen möchten. Einmal, findet nun du Bois-Reymond, sind es die mit ätzenden Stoffen durchtränkten Ableitungs-Bäusche, welche unter gewissen Verhältnissen dazu beitragen können; derjenige nämlich, der längere Zeit hindurch mit der Hautoberfläche in Berührung war, wird einen grössern Theil derselben zerstört haben, als der zuletzt angelegte; daher werden auch die in ihn gerichteten Triebkräfte schwächer sein. Nehmen wir also an, dass *a* (s. d. Fig.) die am längsten geschädigte Partie ist, so wird der Strom von *b* überwiegen, umgekehrt der Strom von *a*, wenn *b* der Aetzung am meisten ausgesetzt gewesen ist. du Bois-Reymond fand ferner, dass möglicherweise äussere Einflüsse allgemeiner Art, zunächst die Temperatur, auf die Triebkräfte der Haut modificirend einwirken könnten; denn er erhielt auch

Fig. 1.



[1]) Untersuch. Bd. II. Abth. 2. pag. 14.

dann Ströme von der Froschhaut, wenn er sie mit Bäuschen ableitete, welche mit voraussichtlich indifferenten Flüssigkeiten, z. B. Brunnenwasser, getränkt waren. Hier konnten die Bäusche somit nicht die Ursache der zur Erzeugung eines Stromes so nothwendigen Differenz der electrischen Triebkräfte sein, hier musste eine solche Differenz schon bestehen, und nahe schien es zu liegen, der Witterung mit einigem Vorbehalte aufzuerlegen, was die Bäusche nicht mehr vermochten. Auch sprach die Unbeständigkeit der mit Wasserbäuschen erhaltenen Resultate nicht wenig dafür; du Bois-Reymond erhielt „keine ganz sicheren Ergebnisse“ von der Leibhaut des Frosches; „noch unregelmässiger stellten sich die Erscheinungen an Hautstücken heraus, die rings um die Oberschenkel oder um die Unterschenkel ausgeschnitten waren. Namentlich am Unterschenkel gab sich, selbst an den Fröschen, die beständig den Strom vom Bauch zum Rücken darboten, keine Spur eines Gesetzes zu erkennen“ [1]).

Gewissermassen gesetzmässig waren somit nach du Bois-Reymond nur die mit den ätzenden Bäuschen beobachteten Ungleichzeitigkeits-Ströme, ohne alles Gesetz die mittelst indifferenter Bäusche wahrgenommenen Ströme. Ich aber habe meiner früheren Abhandlung zufolge behauptet, dass jedes Hautstück zu jeder Zeit nach einem bestimmten Gesetze electromotorisch wirkt, und dass dieses Gesetz nichts zu thun hat mit dem Gesetz der Ungleichzeitigkeit, welches du Bois-Reymond bei Anwendung einer gewissen Art von Ableitungs-Bäuschen aufgefunden hat. Diese Behauptung erwies sich so unbestreitbar richtig, dass selbst Rosenthal Nichts dagegen aufzubringen wusste, sondern (a. a. O. pag. 310 u. flg.) den Inhalt derselben sogar durch eine schematische Zeichnung zu erläutern suchte. —

Jetzt werde ich darthun, dass die von mir beschriebenen Ströme der Froschhaut nicht, wie du Bois-Reymond für gewisse Fälle annahm, der Ausdruck verschieden starker Triebkräfte (s. oben pag. 272) an den betreffenden Ableitungsstellen der Froschhaut sind, vielmehr, was ich bereits damals vermuthete, auf die Existenz eines flächenartig ausgebreiteten Erreger-Paares, dessen positive Seite dem innern, weissen Theile der Froschhaut, dessen negative Seite dem äussern farbigen Theile zusieht.

Ich war eine Zeit hindurch geneigt, in der Säure und dem dicht daneben befindlichen Alkali des Hautinneren die electromotorischen Gegensätze, deren ich bedurfte, zu suchen. Jene

[1]) du Bois-Reymond, Unters. Bd. II. Abth. 2. pag. 14 u. 15.

sollte in den tiefer gelegenen Zellen des Hautepithels und in den Drüsenzellen eingeschlossen, dieses in der Ernährungs-Flüssigkeit enthalten sein. Der mit grosser chemischer Anziehungskraft begabte Zellinhalt sollte im Stande sein, die electromotorische Kraft beider beträchtlich zu erhöhen. Die andre sauer resp. alkalisch reagirende Flüssigkeit, welche die Haut im Uebrigen diesseits und jenseits der electrischen Schichte durchzieht, sollte in gleicher Weise als indifferenter Leiter wirken, wie das Brunnenwasser in den von du Bois-Reymond beschriebenen Kupfer-Zink-Schema's des Nerven- und Muskelstromes.

Auf diese Weise beseitigt sich der Einwand, den du Bois-Reymond [1]) der Meinung gegenüberstellt, „als wenn durch die Entdeckung der alkalischen Reaction der Hautoberfläche bei der sauern Natur des Drüseninhalts zur Erklärung der electromotorischen Triebkraft der Haut vollends eine bequeme Handhabe geboten sei." Denn für die eben entwickelte Theorie ist es vollkommen gleichgültig, ob die Ableitungsbäusche mit Säuren, Alkalien, Kochsalz oder Brunnenwasser durchtränkt sind; in allen Fällen werden die Hautströme die nämliche Richtung einhalten können. Denn was hätten die an der äussersten Oberfläche der Haut gelegenen Bäusche mit der tiefer gelegenen, durch die besondere chemische Affinität des Zellinhalts begünstigten electrischen Triebkraft zu thun! Es wird ferner klar, dass nach dem Abschaben der äussern Epithelial-Schicht [2]) die innere allein zur Erzeugung von Strömen unfähig sein muss, dass indessen bei behutsamer Entfernung der ersteren mit einem scharfen Messer von dieser ersteren immer noch electromotorische Wirkungen, wenn auch in geringerem Grade, werden erhalten werden können. Dem ist nun, wie ich gefunden habe, auch wirklich so; die äussere Hautlamelle giebt ganz allein für sich Ströme im richtigen Sinne. Da man selbstverständlich nur kleine Stücke derselben in hinreichend unverletztem Zustande erlangen kann, so ist das oben pag. 273 schon angewandte Verfahren, die electromotorische Spannkraft zwischen äusserer und innerer Hautoberfläche zu prüfen, jedenfalls das bequemste. Nachdem man nämlich die unpolarisirbaren Zink-Electroden mit Eiweissbäuschen versehen hat, legt man auf einen derselben das zu untersuchende Hautstückchen flach auf und verbindet die nach oben gekehrte Fläche vermittelst eines ebenfalls in Eiweiss getauchten

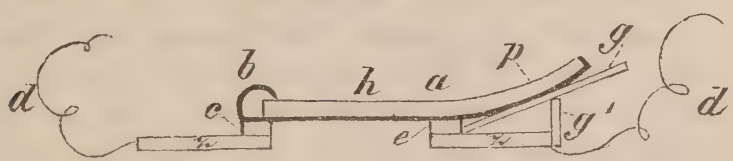
[1]) Untersuch. Bd. II. Abthl. 2. pag. 18.

[2]) du Bois-Reymond, Untersuch. Bd. II. Abthl. 2. pag. 18.

Schliessungsbausches mit dem andern. Sind electrische Ungleichartigkeiten vorhanden, so wird das im Stromkreise befindliche Galvanometer dieselben unbedingt anzeigen.

Die eben dargelegte Theorie hat sich im Laufe der Zeit in einer Beziehung verändert, keineswegs jedoch, wie ich übrigens nach dem Vorstehenden kaum zu bemerken nöthig hätte, in Folge der Rosenthal'schen Abhandlung. Nicht die Säure und das Alkali des Zellinhalts und der Ernährungsflüssigkeit erachte ich für das Wesentliche, sondern es stehen einfach der Zellinhalt und die dicht daneben befindliche Ernährungsflüssigkeit meinem jetzigen Dafürhalten nach nicht nur chemisch, sondern auch electrisch einander gegenüber; je stärker der Stoffwechsel in der Zelle, um so beträchtlicher wird sich auch die electrische Spannung herausstellen. Dieses vorausgeschickt, gehe ich zu der Beschreibung der Versuche über, welche meine Theorie befestigen, die Auffassung du Bois-Reymond's aber beseitigen werden.

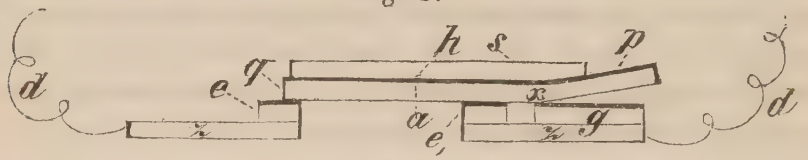
Fig. 2.



Ein rechteckig geschnittenes Stück Froschhaut liegt mit asymmetrischen Punkten der grünen Oberfläche auf den Schutzbäuschen (mit Eiweiss getränkt) der unpolarisirbaren Electroden *z* auf. Das intrapolare Stück *p* ruht auf einer schräg ansteigenden Glasplatte *g*, welche von einer zweiten *g'* in ihrer Lage erhalten wird. Von *z* geht es durch die Drähte *d* zum Galvanometer. Die Nadel desselben wird deutlich, einem Strome von Querschnitt zu Längsschnitt des Hautstückes im Drahte des Multiplicators entsprechend, abgelenkt. Wartet man, bis sich die Schwankungen der Nadel beruhigt haben, und bis sich eine constante Ablenkung hergestellt hat, und legt alsdann ein Stückchen Blutgerinnsel *b* oder einen kleinen mit Eiweisslösung durchtränkten Papierbausch der Art an den Querschnitt, dass die freie nach oben sehende Fläche von *h* direct mit *e* verbunden wird, so tritt eine merkliche Verstärkung der Ablenkung ein. Dasselbe geschieht, wenn man den Querschnitt in geringer Ausdehnung mit einer concentrirten Kochsalzlösung bepinselt. Umgekehrt wird die Stromesrichtung, wenn man die farbige Seite der Haut bei *a* oder auch bei *p* mit Kochsalzlösung bestreicht. Diese Versuche stehen im Einklang mit den von Rosenthal (a. a. O. pag. 312 u. 313) beschriebenen. —

Legt man das Hautstück *h* nicht mit der grünen Oberfläche, sondern mit der weissen Oberfläche in asymmetrischer Anordnung auf die Eiweissbäusche *e*, so erhält man sehr schwache von Längsschnitt zu Querschnitt im Drahte des Multiplicators gerichtete Ströme oder auch gar keine electromotorische Wirkung. Die vorhandenen Ströme werden nur verstärkt, resp. die fehlenden hervorgerufen, durch Auflegen eines Blutgerinnsels *b* in der oben beschriebenen Weise, durch Bepinseln einer selbst äusserst schmalen, dem Querschnitt nahe gelegenen Hautstrecke mit concentrirter Kochsalzlösung [1]), endlich durch Auflegen eines in Eiweiss getränkten Papierbausches *s* (s. die Fig. 3).

Fig. 3.



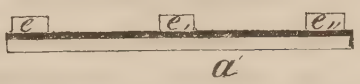
Dieser Hülfsbausch kann unbeschadet des Erfolges, entweder wie gezeichnet, in einiger Entfernung vom Querschnitt *q* liegen, oder auch bis dicht an denselben herangehen. Er kann kleiner als die abgeleitete Strecke sein, nur muss er dann dem *e* des Querschnitts mit seinem nach links sehenden Ende näher als dem e_1 des Längsschnitts zu liegen kommen. Ist das Gegentheil der Fall, so entsteht ein Strom entgegengesotzter Richtung von Querschnitt zu Längsschnitt im Drahte des Multiplicators. Eine Umkehrung des Stromes tritt auch in dem Falle ein, dass *h* in der Nähe des Längsschnitts gerade über e_1 oder jenseits e_1 bei *p* in einer auch nur schmalen Zone mit concentrirter Kochsalzlösung bepinselt wird; ebenso, wenn man mit einem Blutgerinnsel oder einem Eiweissbausche die freie obere Fläche von *h* mit e_1 verbindet. —

Unter Umständen kann es bequemer sein, anstatt die Haut zur Prüfung ihres electromotorischen Verhaltens auf die Zuleitungsbäusche der unpolarisirbaren Electroden zu legen, das umgekehrte Verfahren einzuschlagen und vielmehr die Electroden auf das zu untersuchende Hautstück zu legen. Zu dem Zwecke schien es mir am passendsten, kleine, an ihrem einen Ende mit Klemmschrauben versehene Zinkkölbchen in enge ausgezogene Glasröhren von entsprechender Länge und Weite zu stecken, diese, nachdem ein Faden durch die kleine Oeff-

[1]) Ich darf wohl kaum hinzufügen, dass concentrirte Lösung von schwefelsaurem Zinkoxyd vollkommen das nämliche Verhalten zeigt.

nung der Spitze eingeführt worden war, mit concentrirter schwefelsaurer Zinkoxyd-Lösung zu füllen und an ihren unteren ausgezogenen Enden mit einer Mischung von Collophonium und Wachs zu schliessen. Die freigebliebene, seitlich überall von dieser Mischung umgebene Fadenspitze war bald durchfeuchtet, und so ganz wohl geeignet; den amalgamirten Zinkkölbchen und dem damit verbundenen Multiplicator einen electrischen Strom zuzuführen. Wird ein Stückchen Froschhaut alsdann auf einer Glastafel ausgebreitet und an beliebigen Punkten seiner innern oder äussern Oberfläche mit kleinen Eiweissbäuschchen (e, e) belegt, so kann man durch Berührung derselben mit den

Fig. 4.



in ein kleines Stativ eingeklemmten Electroden die electrischen Spannungsdifferenzen der Hautoberfläche bequem studiren. —

Gehen wir nun zur kritischen Besprechung der eben mitgetheilten Versuche und ihrrr Ergebnisse über, so scheint es bei oberflächlicher Betrachtung, als fände die Lehre du Bois-Reymond's (s. oben pag. 276), der gemäss alle Ströme der Hautoberfläche durch eine Differenz der electrischen Triebkräfte an den abgeleiteten Stellen zu erklären sind, eine glänzende Bestätigung. Die Verstärkung resp. Umkehrung der beobachteten Ströme durch Bepinseln des Querschnitts resp. Längsschnitts der Froschhaut mit concentrirter Kochsalzlösung könnte zum Beispiel in diesem Sinne gedeutet werden. Denken wir uns nämlich in Fig. 3 den Hülfsbausch s hinweg, so wird die bei q aufgepinselte Kochsalzlösung alle electrischen Triebkräfte daselbst nach du Bois-Reymond vernichten müssen. Die Folge davon würde sein, dass die von e, abgeleiteten electrischen Triebkräfte überwiegen und in ihrem Sinne einen Strom von Längsschnitt zu Querschnitt durch den Draht des Multiplicators entsenden. War eine Ablenkung bereits in diesem Sinne vorhanden, so wird sie, wie einleuchtend, verstärkt. Das Gegentheil tritt selbstverständlich ein, wenn die grüne Hautfläche bei e, oder bei p mit Kochsalzlösung bestrichen wird. Dadurch erhalten die Triebkräfte bei q die Oberhand; der galvanische Strom verläuft alsdann von Querschnitt zu Längsschnitt. Leicht könnte man nun noch einen Schritt weiter gehen und die Ströme, welche bei Ableitung der grünen äussern oder der weissen innern Hautoberfläche beobachtet werden, in ähnlicher Weise erklären. Der Schnitt, könnte man sagen, mit welchem

man ein Stück der Froschhaut abtrennt, vernichtet theils, theils schwächt er die nahegelegenen Quellen ihrer electrischen Triebkräfte. Was Wunder also, dass die Mitte eines Hautstückes kräftiger electrisch wirkt, als die beiden Enden, was Wunder also auch, dass bei Ableitung eines Punktes der Mitte und eines andern, in der Nähe des Querschnitts gelegenen, electrische Strömungen sogar mit bestimmter Gesetzmässigkeit entstehen werden.

Die Erklärung, durch welche Rosenthal erläutern will, wie die Spannungsdifferenzen der beiden Flächen gegen den Querschnitt zu Stande kommen, ist eine ganz andere. Sie ist nach ihm sehr einfach zu geben, wenn man annimmt, dass im Querschnitt stets eine Schicht eines unwirksamen Leiters vorhanden ist, in welchem die sonst in der Haut regelmässig vertheilten electromotorischen Kräfte fehlen. Die ganze Haut sei dann mit Stromescurven erfüllt, welche besonders in der unwirksamen Schicht des Querschnitts dicht gedrängt sind. Man ersehe daraus sofort, dass der Querschnitt positiver werde, als die äussere Fläche, negativer als die innere Fläche. Dass die Spannungsdifferenz zwischen Querschnitt und innerer Fläche viel geringer ist, als die zwischen äusserer Fläche und Querschnitt, erkläre sich am einfachsten durch die Annahme, dass die electromotorischen Kräfte der Froschhaut der äusseren Fläche viel näher ihren Sitz haben, als der inneren. Denn dadurch werde bewirkt, dass die iso-electrische Fläche von der Spannung oder äusseren Fläche sehr nahe rückt.

Verstehe ich Rosenthal recht, so meint er, dass durch den Schnitt, mit dem man ein Hautstück abtrennt, ein indifferenter Leiter am Querschnitt hergestellt, und hierdurch erst die Möglichkeit gegeben würde, die Spannungs-Differenzen zwischen den beiden Hautflächen und dem Querschnitt wahrzunehmen.

Beide Erklärungs-Versuche fallen mit eins durch folgende Erwägungen.

Der erste wird durch den oben pag. 280 beschriebenen Versuch beseitigt. Wie soll das Auflegen eines einfachen Bausches, der mit verdünnter Eiweisssolution oder mit Brunnenwasser getränkt worden ist, die electromotorische Triebkraft der einen abgeleiteten Strecke, also bei $e_,$, erhöhen,, die der andern bei e erniedrigen. Die Partial-Ströme, welche nach du Bois-Reymond von $e_,$ nach e, von da durch den Draht des Multiplicators nach $e_,$ zurückgehen, haben dieselben Widerderstände zu überwinden, wie die von e entstehenden. In dem Verhältniss ihrer Widerstände hat sich nichts verändert, für die Partialströme beider electrischen Quellen ist vielmehr der

Leitungswiderstand in demselben Verhältniss verbessert, und es müsste somit der vom Multiplicatorkreis abgeleitete Stromarm eher an Intensität eingebüsst haben.

Jedoch hören wir auch du Bois-Reymond über diesen für uns wichtigen Punkt. An einem Orte seines umfangreichen Werkes [1]) wird der Einwand besprochen, nach welchem die Stromabnahme im Tetanus möglicherweise auf einer Verminderung des eigenthümlichen Leitungswiderstandes der Muskeln beruhen könne. Die Stelle lautet wörtlich folgendermassen:

„Nicht nur indess, dass jene Wirkung" (der Abnahme des Widerstandes) „viel zu geringfügig ist, um die Schwankung des Muskelstromes im Tetanus mit ihrer Hülfe zu erklären, es lässt sich auch leicht, sowohl durch die Betrachtung als durch den Versuch an einem Kupfer-Zink-Schema, einsichtlich machen, dass unter den Umständen, wie der Strom im Muskel gewonnen wird, Abnahme des Widerstandes der Muskelsubstanz Zunahme;, und nicht Abnahme der Stromstärke zur Folge haben müsste. Dazu ist theoretischerseits nur zu erwägen, dass der Stromantheil, den eine Molekel des Muskels durch den Multiplicator-Kreis schickt, eher in die feuchten Enden desselben, die Bäusche, tritt, eine Strecke in dem Muskel selber zurückzulegen hat, gegen deren Widerstand der des ganzen übrigen Kreises unter diesen Umständen höchst wahrscheinlich nur noch wenig zu sagen hat. Eine Verminderung des Widerstandes jener Strecke muss also unstreitig eine Vermehrung der Stromstärke im Multiplicator, und keine Verminderung nach sich ziehen."

Die theoretische Ueberlegung ist unzweifelhaft richtig. Denken wir uns nämlich eine du Bois'sche Molekel von einem Nichtleiter umhüllt, so werden die in diesen Nichtleiter eingesenkten Multiplicator-Enden natürlich keinen Strom ableiten. Sie werden es aber unbedingt, wenn man die einhüllende Substanz leitend wählt, ihren Leitungswiderstand also vermindert. Auf den Fall, den wir vor Augen hatten, lässt sich die mitgetheilte Erwägung aber nicht übertragen. Denn hier wird durchaus nicht die ganze Masse feuchten Leiters verändert, sondern nur ein Theil; die Enden des Galvanometers stehen auch nicht mit dem feuchten Bausche in directer Verbindung, sondern nur in mittelbarer durch die Haut. Ebenso wenig, wie man daher von jener in einem Nichtleiter eingebetteten Molekel einen Strom erhalten würde, sobald man

[1]) Untersuch. Bd. II. Abthl. 1. pag. 84, und: Ueber das Gesetz d. Muskelstromes. Reichert u. du Bois-Reymond's Archiv p. 564. 1863.

einen entfernteren Theil seiner Umgebung, den die Multiplicator-Enden noch dazu nicht berühren sollen, leitungsfähig machte, ebenso wenig würden wir in dem besondern Falle, von welchem wir ausgingen, eine Verstärkung der Hautströme durch Auflegen eines mit Flüssigkeit getränkten Bausches zu erwarten haben.

Was nun das Experiment betrifft, durch welches du Bois-Reymond die Richtigkeit seiner Ueberlegung prüfen und beweisen will, so kann ich es nicht gerade glücklich gewählt finden.

„Diesen Schluss durch den Versuch zu bekräftigen", fährt du Bois-Reymond nämlich fort, „ging ich folgendermassen zu Werke. Ich untersuchte einfach die vergleichsweise Stärke des Stromes, den mir das Kupfer-Zink-Schema eines Muskels nach der Molecular-Hypothese, welches oben beschrieben und abgebildet ist, zwischen Längsschnitt und Querschnitt geben würde, wenn ich, statt Brunnenwasser, wie gewöhnlich, eine besser leitende Flüssigkeit als feuchten Leiter in den Trog gösse. Das Brunnenwasser wurde zu diesem Behufe mit $^1/_{20}$ dem Volume nach englischer Schwefelsäure versetzt. Man erinnert sich, dass die stärksten Wirkungen, die mit Brunnenwasser erhalten wurden, höchstens 25^0 ersten Ausschlages der Nadel betrugen: sie erreichten jetzt 50^0."

Der mit du Bois-Reymond's Worten beschriebene Versuch bekräftigt, wie mir scheint, nicht, was er bekräftigen sollte. Da nämlich die verdünnte Schwefelsäure hier und das Brunnenwasser in den übrigen Versuchen mit dem Kupfer-Zink-Schema nicht einfach indifferenter Leiter, sondern gleichzeitig Electromotor ist, die verdünnte Schwefelsäure dies aber in Bezug auf Zink und Kupfer in bedeutend höherem Grade ist, als Brunnenwasser, so kann die stärkere Ablenkung der Magnetnadel von 50^0 auch auf die grössere electromotorische Wirksamkeit des Schema, nicht nur auf den bessern Leitungswiderstand der verdünnten Schwefelsäure bezogen werden. —

Aber, wird man bemerken, die extrapolaren, von e_1 bis p gelegenen Triebkräfte (s. Fig. 3) werden durch den über e_1 hinausragenden Theil des Bausches leicht Stromschleifen von ausserhalb in den Multiplicator-Kreis hineinsenden. Auf diesen Punkt, der wohl kaum als Einwand gegen mich benutzt werden könnte, werde ich mir späterhin (h. l. p. 289 u. flg.) ausführlicher zurückzukommen erlauben. Jetzt wollen wir nur, mit allen uns zu Gebote stehenden Mitteln, die Meinung zu widerlegen versuchen, als wären die von uns beobachteten, gesetzmässigen Ströme die Folgen einer Differenz du Bois-Reymond'scher Triebkräfte an den abge-

leiteten Stellen, eine Meinung, für welche die mit der concentrirten Salzlösung angestellten Versuche zu sprechen schienen. Um nun jedem in dieser Hinsicht möglichen Einwande zuvorzukommen, bepinsele man den Querschnitt *q*, statt auf die Haut einen Eiweissbausch aufzulegen oder den Querschnitt mit Kochsalzlösung zu überziehen, mit Kreosot. Beruht die Wirkung des Kochsalzes wirklich nur auf einer localen Zerstörung der Drüsenkräfte, so muss jetzt ebenfalls eine Zunahme des Stromes von Längsschnitt zu Querschnitt im Drahte des Multiplicators eintreten, und zwar in demselben Maasse, wie bei der Kochsalzlösung. Nichts davon geschieht. Folglich müssen wir uns die Wirkung der letzteren anders deuten, und werden sie in nicht anderer Weise als Rosenthal auffassen. Die Kochsalzlösung erhöht die Leitungsfähigkeit des Querschnitts. Ja, wir werden sogar die ganze Theorie, welche Rosenthal pag. 310 u. flg. in seiner Abhandlung entwickelt hat, für uns in Anspruch nehmen, zumal sie fast vollkommen mit den Vorstellungen zusammenpasst, welche wir uns über das motorische Verhalten des oben (pag. 275) beschriebenen Thon-Cylinder-Schema in dem mehrfach angeführten Aufsatze „über ein neues Schema des Muskel- und Nerven-Stromes" gemacht haben. Nur zweierlei werden wir verwerfen; einmal die Rosenthalsche Annahme, als würden erst durch das Abschneiden und die damit verbundene Quetschung der Hauträndер die Bedingungen für das Zustandekommen der Ströme von Längsschnitt zu Querschnitt gegeben; und zweitens, die Erklärung, mit welcher er die verhältnissmässig geringe electromotorische Wirksamkeit der inneren, weissen Hautoberfläche begreiflich zu machen sucht. —

Was den ersten Differenzpunkt anlangt, so wird die Annahme Rosenthal's durch den folgenden Versuch widerlegt. Wäre die Quetschung der Hauträndер beim Abschneiden wirklich von der Bedeutung, welche er ihr beizulegen geneigt scheint, so müsste bei der in Fig. 3 pag. 280 gezeichneten Anordnung nach Entfernung des Hülfsbausches *s* und bei einer höchst geringen constanten Ableitung von 2—3° eine Schwächung dieses Ausschlages erfolgen, wenn ich die Haut bei *p* dicht bei *e*, mit Kreosot bepinselte. Denn auch hierdurch wird eine Strecke des Gewebes und mithin auch die electromotorische Kraft desselben vernichtet. Diese Strecke muss aber gerade so wirken, als wenn dem betreffenden Hautquerschnitt ein Leiter angelegt wird. Es ist aber eher ein entgegengesetzter Erfolg, nämlich eine Verstärkung des Ausschlags wahrzunehmen. Bestreicht man nun aber die nämliche Stelle noch mit Kochsalz-

oder Zinkvitriol-Lösung, so tritt nicht nur Schwächung, sondern auch kräftige Umkehr des ursprünglichen Stromes ein, zum Zeichen, dass nicht nur ein todtes Gewebe, sondern auch ein guter Leiter erforderlich ist, um das Experiment gelingen zu lassen. Ob also mit der Abtrennung des Hautstückes eine mehr oder weniger geringe Quetschung verbunden war, wird gleichgültig sein, zumal auch der unversehrte lebende oder tief ätherisirte Frosch Hautströme an sich beobachten lässt. Er wird zu diesem Zwecke entweder mit dem Rücken nach unten aufgespannt, oder, im Falle er tief betäubt ist, auch nur einfach auf den Rücken gelegt. Sodann bringt man an dem vordern Unterkieferwinkel (Kinn), an dem Processus xiphodeus, an der Symphysis, am Fussgelenk kleine mit verdünntem Eiweiss oder mit Brunnenwasser getränkte Papierbäusche an und leitet dieselben mit den oben (pag. 281) beschriebenen, senkrecht zur Längsaxe des Frosches aufgestellten unpolarisirbaren Electroden ab. Bezeichnen wir die vier Bäusche der Reihe nach mit den vier Buchstaben *a b c d*, so hat man die electromotorische Kraft der sechs Combinationen *ab*, *ac*, *ad*, *bc*, *bd* und *cd* zu untersuchen. Schwankende Resultate erhält man nur von denjenigen, welche kein *d* enthalten. Die anderen Combinationen ergeben dagegen regelmässig einen im Multiplicator-Kreis von *d* nach *a*, *b* und *c* verlaufenden Strom. Es würde also *d* den Hautquerschnitt des gesammten unversehrten Frosches vorstellen. Beiläufig bemerke ich hier noch, dass der Muskelstrom des unversehrten Frosches in unseren Versuchen keine Rolle spielte; wäre dies der Fall gewesen, so hätte der Strom im Multiplicator-Kreis von *a* nach *d*, also umgekehrt, gerichtet sein müssen. Dass die Verschiedenheit electrischer Triebkräfte, wie du Bois-Reymond vielleicht erklären möchte, als Ursache der beobachteten Ströme anzusehen sei, ist nach den oben (pag. 280) mitgetheilten Versuchen nicht mehr anzunehmen. Wären sie in Wirklichkeit vorhanden, so hätte ich bei Bepinselung des Querschnitts (*q* Fig. 3) mit Kreosot einen merklichen Ausschlag der Magnetnadel erhalten müssen. Man wende hier nicht ein, dass Kreosot die Leitungsfähigkeit der Gewebe herabsetze und die Intensität der vielleicht dennoch begünstigten Stromentwicklung dadurch vermindere. Dieser Einwurf würde von gar keinem Belange sein, wie aus folgendem Versuche hervorgeht. Breitet man nämlich ein in der Form eines Rechteckes ausgeschnittenes Hautstück auf einer Glastafel der Art aus, dass die farbige Oberfläche desselben nach oben gewendet ist, so wird bei Anlegung zweier perpendikulär herabhängender

Electroden (s. pag. 281) an die Bäusche *e* u. *e*, (Fig. 4) ein Strom von *e* nach *e*, durch den Multiplicator-Draht entsendet werden. Bepinselt man nun das Hautstück bei *a* rechts von *e*, mit Kreosot, so wird die Ableukung um ein Beträchtliches vermindert werden, ja es wird sogar ein kräftiger Strom entgegengesetzter Richtung erzeugt werden, wenn ich die Haut bei *e*,, dicht am Bausche, mit jenem Aetzmittel bestreiche. Hieraus folgt aber, dass die Leitungsfähigkeit des Gewebes, für den vorliegenden Fall mindestens, nicht erheblich beeinträchtigt wird. Ich kann somit auch die Existenz der Hautströme am unversehrten Frosche zu einer Widerlegung der Annahme benutzen, als wären die Ströme von der Hautoberfläche zum Querschnitt erst durch das Abschneiden und die hierbei stattfindende Quetschung des Gewebes bedingt. —

Der zweite Punkt, in welchem ich mit Rosenthal nicht übereinstimme, der letzte, den ich hier zu erörtern beabsichtige, betrifft die (oben pag. 282 angeführte) Erklärung, welche er von der verhältnissmässig geringen, electromotorischen Wirksamkeit der inneren, weissen Hautoberfläche gegeben hat. Die richtige Deutung scheint mir vielmehr in folgender Betrachtung zu liegen.

Denken wir uns nämlich, dass die obere, dünne Epithelschicht, an deren unterer Grenze die Entwicklung der electromotorischen Kräfte vor sich geht, mit negativer Electricität, die untere, viel dickere Bindegewebsschicht, mit positiver Electricität erfüllt sei, so müssen unserer Theorie des Thon-Cylinder-Schema gemäss (vergl. Ueber ein neues Schema des Nerven- und Muskelstromes. Königsb. medicin. Jahrb. p. 211 u. flg. Bd. IV. Heft 2) Strömungen entstehen, die einmal das ausgeschnittene Hautstück ringförmig, senkrecht zu seiner Längsaxe umkreisen, andere wiederum, welche parallel zu seiner Längsaxe verlaufen, und zwar von der Mitte des Hautstückes nach den beiden Querschnitten gerichtet sind. Endlich giebt es eine Masse Strömungen, welche unter allen möglichen Winkeln die Längsaxe schneiden. Nur Partial-Ströme der beiden letzteren werden in den Multiplicator-Kreis einbrechen. Am stärksten werden diese einbrechenden Ströme sein, wenn man durch den Multiplicator-Kreis die obere mit der unteren Fläche in Verbindung setzt, schwächer, wenn man nur die obere resp. die untere Fläche allein ableitet. Wird ein guter Leiter an den Querschnitt des Hautstückes angelegt, die Ausgleichung der Electricität daselbst erleichtert, so werden die dem Hautstücke parallel verlaufenden Ströme an Intensität gewinnen, also mit grösserer Stärke in den Multiplicator-Kreis einbrechen; daher

die Verstärkung des Hautstromes bei Bepinseln des Querschnittes mit Kochsalzlösung oder Zink-Vitriol-Lösung, die Unveränderlichkeit desselben bei Benetzung des Querschnittes mit Kreosot. Daher die Umkehr des Stromes bei Benetzung namentlich des farbigen Längsschnittes mit den gutleitenden Aetzmitteln. Hier wurde nämlich durch diese ein neuer Querschnitt mit besserer Leitungsfähigkeit als der alte angelegt. Die in den Multiplicator-Kreis einbrechenden Ströme werden aber nun um so stärker sein, je schlechter bis zu einer gewissen Grenze hin der Kreis des Electromotors leitet, je besser also im Verhältniss die Nebenschliessung des ersteren Kreises wird. Daher werden auch die an die dünne Epithelialschicht gelegten Multiplicator-Enden einen stärkern Stromzweig abführen, als die an die dicke, besser leitende Bindegewebsschicht angelegten; die Ablenkung der Magnetnadel des Galvanometers wird somit im ersteren Falle stärker ausfallen müssen als im letzteren. Dies die eine Erklärungsweise, welche ich von der schwächeren electromotorischen Wirksamkeit der weissen inneren Oberfläche der Froschhaut gebe. Den Beweis ihrer Richtigkeit führe ich in folgender Weise.

Der oben (pag. 280) beschriebene und in Fig. 3 gezeichnete Versuch, in welchem das Auflegen eines Hülfsbausches *s* die fast vollkommene, electromotorische Unwirksamkeit der weissen Hautoberfläche gänzlich aufhob, lässt sich nur darauf beziehen, dass der Leitungswiderstand der grünen Hautoberfläche vermindert und gewisse hier der Längsaxe des Hautstückes parallel verlaufenden Ströme einen Zuwachs ihrer Intensität erfuhren. Die dort ebenfalls mitgetheilten anderen Versuche mit den kleinen Hülfsbäuschen beziehen sich aber auf einen Intensitäts-Zuwachs der schräg und der senkrecht zur Längsaxe gerichteten Strömungen, die je nach der Lage des Hülfsbausches und der dadurch veränderten Leitungswiderstände eine verschiedene Richtung einschlagen werden.

Am einfachsten stellt man sich die Sache so vor, dass ein Theil der Electricität, welcher sich auf der farbigen Fläche der intrapolaren, zwischen *e* und *e*, (Fig. 3) befindlichen Hautstrecke angehäuft hat, nach *e*,, der andere nach *e* hin abläuft, um es einleuchtend zu finden, dass ein kleiner Hülfsbausch [1]), je nachdem sein nach *e* gerichtetes Ende diesem *e* näher als e, gelegen ist, oder das umgekehrte Verhältniss eintritt, bald eine

---

[1]) Statt des Hülfsbausches kann man auch ein Stückchen Froschhaut nehmen, welches man mit seiner farbigen Oberfläche auf die nach oben gewandte, gleichfalls farbige Fläche des untersuchten Hautstückes auflegt.

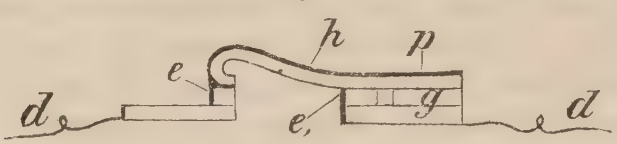
Verstärkung des ursprünglichen Stromes, bald eine Schwächung, ja Umkehr desselben bewirkt. Es steigert das Auflegen der kleinen Hülfsbäusche nämlich bald die von der Mitte der intrapolaren Strecke nach *e*, bald die von eben daselbst nach *e*, hineilenden, schrägen Strömungen. Ich bemerke noch, dass bei einer gewissen mittlern Lage des Hülfsbausches die nach *e* und nach *e*, gerichteten Strömungen gleichmässig begünstigt werden müssen, in welchem Falle, wie auch der directe Versuch bestätigt, eben fast gar keine Wirkung auf die Magnetnadel des Stromkreises wahrgenommen werden wird, und gehe schliesslich auf die Beantwortung einer bereits früher (oben pag. 284) berührten Frage über: Welchen Einfluss hat die extrapolar gelegene Hautstrecke auf die Vertheilung der Electricität im Multiplicatorkreise?

Die extrapolare Hautstrecke ist es hauptsächlich, welche die in der Richtung von Längs- zu Querschnitt, resp. umgekehrt verlaufenden Ströme der Froschhaut erzeugt. Alle sind sie in den Multiplicator-Kreis von ausserhalb einbrechende Ströme, nicht nur in dem Falle, dass ein Hülfsbausch *s*, wie in Fig. 3, angebracht wird, sondern auch, wenn z. B., wie in Fig. 2, stark asymmetrische Punkte der grünen Hautoberfläche aufliegen. Jener Hülfsbausch konnte die Intensität der Ströme nur darum steigern, weil er, noch über *e*, hinaus, die extrapolare Strecke bei *p* berührte. Der zwischen *e* und *e*, gelegene Theil desselben übt, wie wir eben sahen, gar keinen Einfluss aus. Wird der Hülfsbausch fortgenommen, so ergiesst sich die negative Electricität der grünen Oberfläche nicht mehr oder nur in geringem Grade bis nach *e* hin. Der Widerstand der dünnen Epithelial-Schicht ist eben zu gross. Sie wird es nur dann mit grösserer Leichtigkeit thun, wenn der Widerstand dieser Schicht durch Auflegen eines Hülfsbausches vermindert wird. — Anders verhält sich die Sache, wenn stark asymmetrische Punkte der farbigen Hautoberfläche abgeleitet werden. Hier dringt die negative Electricität leicht von der extrapolaren Hautstrecke her in den betreffenden Bausch, und ebenso, wegen der bessern Leitungsfähigkeit der inneren, weissen Hautschicht, die positive der weissen in das andere Multiplicator-Ende. Und daher, ganz besonders daher, nicht allein aus dem oben angeführten Grunde, erhält man stärkere Ablenkungen der Galvanometer-Nadel bei Auflagerung der grünen Hautoberfläche auf die ableitenden Electroden, schwache oder gar keine bei Ableitung der weissen. Die Gegenwart der extrapolaren Hautstrecke ist es mit einem Worte, welche die Erscheinung jener

dem Nerven- oder Muskelstrome an Gesetzmässigkeit nicht nachstehenden Hautströme bedingt, nichts hat damit zu schaffen eine oft nur zufällige Differenz du Bois'scher Triebkräfte, nichts der durch Quetschung hergestellte, indifferente Leiter am Querschnitt, wie Rosenthal will. Vernichtet man die extrapolare Strecke durch Kreosot-Bepinselung — der Versuch ist eingerichtet, wie Fig. 4 andeutet; *c* und *e*, werde mit unpolarisirbaren Electroden ableitend berührt — so tritt also auch unsrer Theorie gemäss, wie schon angeführt, eine erhebliche Schwächung der bestehenden Ablenkung ein.

Werden nun aber endlich nicht asymmetrische Punkte, sondern wirklich Längsschnitt und Querschnitt der Haut abgeleitet, d. h. liegt auf dem einen Ableitungsbausche *e* ein Stück der grünen, auf dem andern ein Stück der weissen Oberfläche eines rechteckigen Hautstückes auf (Fig. 5), so ist es allerdings zum grossen Theil die intrapolare Hautstrecke, welche in den Multiplicator-Kreis Ströme entsendet. Die Vernichtung

Fig. 5.



der extrapolaren Strecke *p* durch Kreosot-Bepinselung hat daher auch verhältnissmässig geringe Wirkung [1]).

Diese letzten Experimente und ihre Ergebnisse sind fast identisch mit dem an einem andern Orte von mir mitgetheilten Experimente mit dem Frosch-Ischiadicus (Ueber ein neues Schema des Nerven- und Muskelstromes, a. a. O. pag. 219 u. flg.) In einer demnächst bevorstehenden, weiteren Abhandlung behalte ich mir vor, die daraus folgenden Schlüsse zu ziehen und zu verwerthen.

Fassen wir das Princip, welches dieser Arbeit zu Grunde liegt, einer wohl bald folgenden zu Grunde liegen soll, kurz zusammen, so ist es dies: Die electrischen Erscheinungen der Muskeln und Nerven, der Haut und der anderen Organe sind sämmtlich secundärer Natur. Sie haben unmittelbar nichts mit den vitalen Processen der Leitung von Erregungen,

---

[1]) Giebt man zu, dass diese Anordnung des Versuchs der sogenannten starken Anordnung du Bois-Reymond's für den Nerven und Muskel entspricht, und dies muss zugegeben werden, so sieht man leicht ein, dass Rosenthal's Meinung, electrische Spannung zwischen äusserer und innerer Hautoberfläche bedeute etwas anderes, als electrische Spannung zwischen Längs- und Querschnitt, auf einem Irrthume beruht.

der Zuckung und der Secretion zu thun. Das Schema, welches sie alle nachahmt, ist aber ungeachtet der von du Bois-Reymond auch noch neuerdings [1]) erhobenen Einwürfe, der mit einem Zinkmantel umhüllte Kupfer-Cylinder oder der mit einer sauer reagirenden Membran umhüllte, mit destillirtem Wasser durchtränkte Thoncylinder (s. oben pag. 275).

---

[1]) E. du Bois-Reymond, Ueber das Gesetz des Muskelstromes u. s. w. Reichert u. du Bois-Reymond's Archiv. 1863. pag. 579 u. flg.

Königsberg, d. 12. November 1865.

Notiz, die Reflexhemmung betreffend.

Von

J. Setschenow.

Herr Dr. Leo Franz behauptet in seiner jüngst erschienenen Dissertation: „De vi, quam exercet cerebri irritatio in motus reflexos, Regiom. Pruss.“, dass das Türk'sche Messverfahren für die Reflexe des Frosches entschieden untauglich sei und dass die reflexhemmenden Mechanismen im Gehirn dieses Thieres nicht existiren. Zum ersten Schluss gelangte er auf dem Wege solcher Versuche, in welchen die Haut des Frosches angeblich nach meiner Vorschrift mit einer concentrirten Säure gereizt wurde (er sagt nämlich pag. 18: Primo ego quoque methodum Setzschenowii adhibens acido sulfurico concentrato quale docetur usus sum....); zum zweiten — durch negative Erfolge der chemischen Hirnreizung in Bezug auf die Reflexe, wenn letztere durch elektrische Reizung des Ischiadicus hervorgerufen werden. Bei der ersten Behauptung brauche ich nicht lange zu verweilen: Herr Franz hat sich getäuscht, weil er das Wesentliche im Türk'schen Verfahren — die Schwäche der Säurelösung — übersehen hat. Aber auch seine zweite Behauptung ist unhaltbar, obgleich ihr ganz richtige Beobachtungen zu Grunde liegen [1]). — Herr Paschutin

---

[1]) Im October vorigen Jahres, gerade vor dem Erscheinen der gegen mich gerichteten Arbeit des Herrn Herzen, habe ich in einer russischen medicinischen Zeitschrift (Medizinski Westnick, 1864. Nr. 42) folgende kleine Notiz veröffentlicht:

„Bis jetzt habe ich die Hemmungen nur an den reflectorischen Appa-„raten des Rückenmarks studirt, in deren Zusammensetzung nur Nerven „spinalen Ursprunges eingehen; es war mir deswegen interessant, zu sehen,

hat nämlich gefunden (Setschenow u. Paschutin, Neue Versuche am Hirn u. Rückenm. des Frosches, Berlin 1865), dass Hirnreizung die tactilen Reflexe nicht deprimirt, dass sie dieselben sogar zu verstärken vermag; folglich trifft der elektrische Reiz im N. ischiad. nicht blos die centripetalen Seiten solcher Apparate, welche in Folge einer gegebenen Hirnreizung gehemmt sind, sondern auch diejenigen der tactilen Mechanismen, welche durch diese Reizung erregbarer geworden sind. Somit können die Versuche des Herrn Franz höchstens nur das beweisen, was schon früher bewiesen war, dass nämlich Hirnreizung im Frosche nicht alle Arten von Reflexen deprimirt, welche von der Haut aus möglich sind.

Was endlich seine Behauptung über die Vorzüge des Verfahrens, die Reflexe vom Nervenstamme aus zu erwecken, betrifft, so glaube ich im Gegentheil behaupten zu können, dass dieses Verfahren untauglich ist. 1) Jeder weiss, dass die Reflexe im Allgemeinen viel leichter von der Peripherie als vom Nervenstamme aus hervorgerufen werden können, folglich sind unter ersterer Bedingung auch ihre Schwankungen der Beobachtung leichter zugänglich. 2) Die peripherische Reizung der sensiblen Nerven gestattet die Anwendung natürlicher Erreger, und somit 3) können bei peripherischer Reizung der Haut einzelne sensible Apparate derselben getrennt von einander untersucht werden.

Es mag mir zum Schlusse erlaubt sein, einen Versuch anzuführen, welcher die ungeheuer grosse Empfindlichkeit der Haut des Frosches gegen Säure zu zeigen geeignet ist. Dr. Matkiewicz hat bekanntlich gefunden (Zeitschr. f. rat. Med. 1864), dass in den mit Alkohol vergifteten Fröschen

---

„ob Hirnreizung auch solche Reflexe zu deprimiren im Stande ist, welche „durch Erregung des Sympathicus erweckt werden. Unter diesen wählte „ich den Bernstein'schen Stillstand des Herzens und die reflectorischen „Bewegungen der hinteren Extremitäten bei Reizung des Sympathicus. „Letztere war natürlich eine elektrische. Die Resultate fielen bei diesen „Versuchen negativ aus; und daraus würde man natürlich schliessen können, „dass die Reflexe sympathischen Ursprungs vom Hirn aus nicht beeinflusst „werden. Es schien mir aber vorerst zu beweisen nöthig, dass es völlig „gleich ist, ob die Reflexe von der Peripherie oder vom Nervenstamme aus „erweckt werden. Zu dem Zwecke reizte ich am Frosche anstatt der Haut „seiner hintern Pfote den blossgelegten N. ischiad. auf elektrischem Wege „und bestimmte den Einfluss, welchen die Reizung der Thalami opt. auf „die in solcher Weise ausgelösten Reflexe ausübt. Die Hemmung blieb bei „diesen Versuchen ebenfalls aus. — Deshalb kann aus den obigen Ver„suchen die Nichtexistenz von Hemmungsgebilden für die Reflexe sympa„thischen Ursprungs mit Sicherheit nicht gefolgert werden."

die mechanische Reizung der Pfoten, z. B. ein starkes Zusammendrücken oder Kneifen derselben, früher als Reizung der Haut mit Säure unwirksam wird. Dieser Zustand ist immer leicht zu finden, weil er der Zeit nach ungefähr mit dem Erlöschen der willkürlichen Motilität des Thieres zusammenfällt. Wird nun dem Frosche in diesem Zustande der N. ischiad. freipräparirt, in der Kniekehle durchschnitten und mit Inductionsströmen gereizt, welche die Muskeln des Thieres durch die Haut hindurch in kräftigen Tetanus zu versetzen im Stande sind, so bemerkt man im Frosche entweder gar keine Reflexe oder nur Spuren derselben. Wird dagegen die Haut des andern Beines nachträglich mit einer verdünnten Säurelösung gereizt, so kommen noch starke Reflexbewegungen nicht blos in der gereizten Extremität, sondern auch in den Rumpfmuskeln zu Stande.

Neue Thatsachen zu Gunsten der Verschiedenheit des tactilen und schmerzerregenden Apparates im Frosch.

Von

Stud. med. **Wic. Paschutin.**

Ich habe schon früher gefunden, dass die elektrische Reizung des Gehirns die tactilen Reflexe des Frosches in die Höhe treibt (Neue Vers. am Hirn und Rückenm. d. Frosches, von Setschenow u. Paschutin. Berl. 1865, pag. 77), während sie die durch Säurereizung hervorgerufenen deprimirt. Diese Thatsachen sprachen für den Unterschied zwischen den Kopfenden des tactilen und des schmerzerregenden Apparates ziemlich klar. Jetzt will ich aber weitere Gründe zu Gunsten der Verschiedenheit zwischen denselben anführen.

Zum Hervorrufen der tactilen Reflexe bediene ich mich eines kleinen Aquarellpinsels mit ziemlich steifen Borsten. Die tactilen Reflexapparate zeichnen sich durch eine äusserst schnelle Ermüdbarkeit aus, d. h. je öfter man hintereinander die Haut des Frosches mittelst des Pinsels reizt, desto schwächer werden die daraus resultirenden Reflexe. Daher muss man in zwei untereinander zu vergleichenden Fällen den Frosch vor jeder Reizung wenigstens eine Minute lang ausruhen lassen.

Der Feuchtigkeitsgrad der Haut hat ebenfalls einen grossen Einfluss auf die Stärke der tactilen Reflexe; deswegen muss man die Pfoten, nachdem sie einige Male gereizt waren, einige Secunden lang in Wasser liegen lassen.

1) Wird der Frosch irgendwo unterhalb der untern Grenze der Vierhügel geköpft, so werden die tactilen Reflexe schwächer.

Der Versuch hat folgende Gestalt: Man entblösst dem Frosche das Rückenmark bis zum Gehirn und giebt dem Thiere 5 bis 15 Minuten Ruhe; hierauf wird der Frosch so in die Hand gefasst, dass seine Hinterbeine frei herabhängen; nun berührt man mit dem Pinsel eine bestimmte Stelle der Haut, z. B. die Sohlenfläche der hinteren Pfoten, und der Frosch zieht das gereizte Bein an den Rumpf heran. Hierauf schneidet man das Rückenmark z. B. gleich unterhalb des Plexus brachialis durch. Die dadurch bewirkte Erschütterung verschwindet gewöhnlich nach 1 — 2 Minuten, weil nach Verlauf dieser Zeit die Vorderbeine auf Reizung mit dem Pinsel ebenso stark wie zuvor (oder sogar stärker) reagiren. Zur grössern Sicherheit lässt man indessen das Thier 5 — 10 Minuten nach der Durchschneidung ausruhen. Wird jetzt das in die frühere Lage gebrachte Thier an der früheren Stelle gereizt, so erhält man entweder keine Bewegung der gereizten Extremität, oder nur eine Zuckung derselben. Es muss indessen bemerkt werden, dass, wenn man die tactilen Reflexe des geköpften Frosches in einer anderen Lage des Thieres prüft, wenn nämlich die zu reizenden Beine auf einer festen Unterlage ruhen, die bei der früheren senkrechten Lage der Extremitäten unwirksamen Pinselreizung noch einen Effect hervorbringen. Zum Hervorrufen der tactilen Reflexe, im Fall sie geschwächt sind, ist überhaupt die letzte Lage des Thieres vortheilhafter, als die erste.

Wird der geköpfte Frosch einige Stunden oder einige Tage sich selbst überlassen, so bemerkt man ein Ansteigen der tactilen Reflexe bis zur normalen Höhe; zuweilen sind sie sogar stärker geworden, als die entsprechenden Bewegungen eines normalen Thieres. Dies ist wahrscheinlich die Folge eines pathologischen Zustandes, welcher sich im Rückenmark durch dessen Verwundung entwickelt.

Auf diese Weise erweist sich ein neuer Unterschied zwischen dem tactilen und schmerzerregenden Apparate, inwiefern die Erregung beider durch die reflectorischen Bewegungen sich äussert: die Thätigkeit des letzteren steigt nämlich nach dem Enthaupten des Frosches sofort in die Höhe, die des ersteren nimmt dagegen ab.

2) Durchschneidet man das Rückenmark nur zur Hälfte, so sinken die tactilen Reflexe nur auf der Seite des Schnittes, während sie auf der andern entweder im statu quo verbleiben oder in die Höhe gehen [was öfter geschieht] [1]). Man erhält

[1]) Es ist zu bemerken, dass eine kleine Verstärkung der Reflexe bei der von mir gebrauchten Prüfungsweise leicht übersehen werden kann.

also für die tactilen Reflexe genau das Entgegengesetzte von dem, was in dem Brown-Séquard'schen Phänomene in Bezug auf die schmerzhaften gesehen wird. Es ist dies ein fernerer Unterschied zwischen dem tactilen und dem schmerzhaften Apparate des Körpers.

3) Wird dem Frosch mit dem zur Hälfte durchschnittenen Rückenmark noch das Gehirn an der untern Grenze der Vierhügel durchschnitten, so verschwindet der Stärkeunterschied in den tactilen Reflexen an beiden hinteren Extremitäten.

4) Durchschneidet man das Gehirn an verschiedenen Höhen, so sieht man, dass die Stärke der tactilen Reflexe bis zur Trennung der hintern Hälfte der Vierhügel von dem verlängerten Mark normal bleibt. Dasselbe gilt für das Fortbestehen des Stärkeunterschiedes zwischen den tactilen Reflexen beider hinteren Extremitäten, wenn das Rückenmark zuvor zur Hälfte durchschnitten war.

5) Als ich die tactilen Reflexe am entbluteten Frosche untersuchte, bemerkte ich, dass sie 2—4 Mal schneller sinken, als die durch Säurereizung hervorgerufenen. Um die Frage zu entscheiden, ob die früher beschriebene Schwächung der tactilen Reflexe nach Köpfung des Thieres nicht etwa in Folge der dadurch bedingten Anämie des Rückenmarks entstehe, zerschnitt ich das Rückenmark mit einem rothglühenden Messer, wobei aus der Wunde gar kein Blut ausfloss: — die Erscheinungen waren wie früher. Wollte man nichtsdestoweniger die Anämie des Rückenmarks als Ursache der fraglichen Erscheinung betrachten, so würde es ganz unbegreiflich sein, warum Schnitte durch das Gehirn bis zur untern Hälfte der Vierhügel, wobei viel Blut verloren geht, die tactilen Reflexe nicht schwächen, und ein Schnitt um 1—$1^1/_2$ Mm. niedriger eine so auffallende Veränderung in der Reflexstärke hervorbringt. Es würde weiter unbegreiflich sein, warum die Durchschneidung des Rückenmarks unter dem Plexus brachialis die tactilen Reflexe der Vorder-Extremitäten nicht schwächt, obgleich diese Glieder wegen der Nähe ihrer reflectorischen Centra an der Wunde in einem unvortheilhafteren Verhältniss sich befinden, als die entsprechenden Gebilde der hinteren Extremitäten.

6) Bei directer Reizung des Rückenmarks eines enthaupteten Frosches durch Inductionsströme werden die tactilen Reflexe in den hinteren Extremitäten unbedeutend verstärkt.

7) Gleiche Reizung des verlängerten Marks (während die Vierhügel entfernt sind) bringt eine etwas grössere Verstärkung der tactilen Reflexe hervor.

8) Jedenfalls ist die Reflexverstärkung unter den erwähnten Bedingungen ungleich schwächer als bei elektrischer Reizung der Vierhügel (die Hemisphären und die Sehhügel müssen hierbei entfernt werden). Das Einstechen der Electroden in das Rückenmark und die Medulla oblongata bringt z. B. keine wahrnehmbare Veränderung in der Stärke der tactilen Reflexe hervor, ein Stich in den untern Theil der Vierhügel verstärkt sie dagegen immer bedeutend.

9) Reizt man mit dem elektrischen Strome die Vierhügel (die Sehhügel sind entfernt) bei der vorherigen halbseitigen Durchschneidung des Rückenmarks, so bemerkt man, wenn letzterer Schnitt an der Spitze der Rautengrube gemacht wird, eine kleine Verstärkung der tactilen Reflexe an der der Schnittseite entsprechenden Extremität. Liegt dagegen der halbseitige Schnitt unter dem Plexus brach., so ist die Verstärkung auf der Seite des Schnittes kaum merklich, sogar bei einer sehr starken Reizung, wenn die Reflexverstärkung an der entgegengesetzten Extremität ihr Maximum erreicht hat. Wird endlich der halbseitige Schnitt ungefähr in der Mitte des vierten Wirbels angebracht, so bemerkt man gar keine Verstärkung der tactilen Reflexe auf der dem Schnitte entsprechenden Seite. Daraus wird Jedem klar, dass die Bahnen für die verstärkende Wirkung der Vierhügel sehr wenig von einer Seite auf die andere übergehen. Dieser Uebergang findet besonders im verlängerten Mark, theilweise auch in den oberen Partien des Rückenmarks statt.

Da die Entfernung der Vierhügel die tactilen Reflexe schwächt, so führt dieses natürlich auf den Gedanken, dass in diesem Theile des Gehirns Mechanismen liegen müssen, welche die Thätigkeit des tactilen Rückenmarksapparats verstärken können. Insofern aber die Effecte der elektrischen Reizung der Vierhügel und diejenigen der Rückenmarkserregung nur einen quantitativen Unterschied zeigen, kann von der specifischen Natur der in den Vierhügeln liegenden Mechanismen keine Rede sein.

Bei der Ausführung dieser Arbeit war ich manchmal genöthigt, das verlängerte Mark in verschiedenen Höhen zu durchschneiden. Hierbei machte ich die Bemerkung, dass Schnitte, welche in das untere Drittel des Organes fallen, eine tetanische Zusammenziehung der Bauchmuskeln, verbunden mit einer spasmodischen Verschliessung der Athemritze, hervor-

bringen. (Um letzteres beobachten zu können, muss man dem Frosche vorerst das Maul abschneiden.) Dieser in Folge der Schnitte entstehende Tetanus ist zuweilen so bedeutend, dass der Oesophagus hinausgestülpt wird; zugleich dauert er ziemlich lange, so dass man während dessen Zeit genug zum Durchschneiden des Rückenmarks hat. Wird letzteres ausgeführt, so gerathen die contrahirten Muskeln sofort in Ruhe. Dem äussern Charakter nach hat diese ganze Erscheinung mit jener zusammengesetzten Muskelbewegung am meisten Aehnlichkeit, welche wir bei dem Warmblüter mit dem Namen der Bauchpresse bezeichnen. Es ist auch kein Grund vorhanden, die Identität dieser zwei Arten von Bewegungen zu bezweifeln.

Was das Verhältniss der von mir gefundenen Gebilde zu den motorischen Nerven der Bauchmuskeln betrifft, so zeigen Versuche der Hautreizung an einem geköpften Frosche, dass die reflectorischen Centra für die Bauchmuskeln im Rückenmark liegen. Folglich müssen die Gebilde des verlängerten Marks als Mechanismen anderer Art betrachtet werden. Es ist nämlich am einfachsten und natürlichsten, dieselben als collectiv-reflectorische Centra zu betrachten. Was endlich die Verbreitung dieser Mechanismen im verlängerten Mark betrifft, so habe ich bis jetzt nur die obere und die untere Grenze derselben bestimmt: die erste liegt ungefähr an der Uebergangsstelle des untern Viertels in die oberen, die untere reicht bis zur Spitze der Rautengrube.

Zum Schluss halte ich es für meine Pflicht, meinem Lehrer, Herrn Prof. Setschenow zu danken für seine Rathschläge und freundliche Aufnahme in sein Laboratorium, welche mir bei der Ausführung dieser Arbeit zu Theil wurden.

Der Hymen fimbriatus.

Von

Prof. **H. v. Luschka** in Tübingen.

(Hierzu Taf. VI u. VII.)

Wenn ich es nicht unterlasse eine eigenthümliche Form der Scheidenklappe zur Kenntniss zu bringen, so geschieht dies ebensowohl ihres rein morphologischen Interesses wegen, als weil dieselbe Gegenstand einer forensischen Beurtheilung werden kann [1]). Während die niederen Grade dieses Typus der Beobachtung sich wohl nicht entzogen haben, kann dagegen mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, dass die völlig ausgebildete Form entweder gänzlich unberücksichtigt geblieben oder missdeutet worden ist. Zu dieser Ansicht ist man deshalb berechtigt, weil auch von denjenigen Autoren, welche häufig Anlass haben von der Beschaffenheit der Scheidenklappe die genaueste Notiz zu nehmen, eines exquisiten Hymen fimbriatus nicht gedacht worden ist.

Nachdem ich die gefranste Scheidenklappe schon früher kennen gelernt, ihr aber damals noch keine forensische Bedeutung zuerkannt hatte, sollte es dagegen zur Ehrenrettung des Andenkens eines 18jährigen Mädchens, welches seinem Leben durch den Strang ein Ziel gesetzt hatte, kürzlich mit grösstmöglicher Umsicht geschehen. Obschon kein Grund vorlag, das Motiv des Selbstmordes in einem sexuellen Vergehen zu suchen, die Entleibung vielmehr nach glaubwürdigen Zeugnissen einer Anwandlung von Schwermuth über den häuslichen Unfrieden der Eltern zugeschrieben werden musste, wurde doch an mich die Aufforderung gerichtet, über den Zustand der Sexualorgane genauen Aufschluss zu ertheilen.

---

[1]) Vergl. H. Luschka, Die Anatomie des menschlichen Beckens. Tübingen 1864. S. 382.

Sowohl die äussere als auch die innere Geschlechtsphäre bot die ausgesprochensten Eigenschaften der Jungfräulichkeit dar und zeigten weder die Schleimhaut des Uterus und der Eileiter, noch die Ovarien die leisesten Spuren einer Conception, auf welche der Leichnam mit scrupulöser Aufmerksamkeit untersucht worden ist. Bei Eröffnung der engen Schamspalte und dem Versuche den Hymen in querer Richtung anzuspannen, machte sich weder die gewöhnliche Form, noch eine der bis jetzt bekannten Varietäten des unverletzten Hymen, sondern an der Grenze von Vorhof und Scheide eine reichliche Lappung bemerklich, welche bei flüchtiger Betrachtung wohl als Ausdruck einer vor längerer Zeit stattgehabten Zerreissung einer verhältnissmässig hohen Scheidenklappe imponiren konnte. Allein schon die grosse Anzahl und Mannigfaltigkeit der scheinbaren Einrisse mussten Bedenken gegen eine gewaltsame Continuitätstörung erwecken, nachdem es bekannt ist, dass die Zerreissung des Hymen in Folge geschlechtlicher Eingriffe gewöhnlich entweder blos an Einem Orte, oder jedenfalls nur an wenigen Stellen erfolgt. Durch die zahlreichen Erfahrungen von A. Tardieu [1]) u. A. wurde nämlich die Thatsache festgestellt, dass bei der lippenförmigen Beschaffenheit des Hymen, d. h. derjenigen Form desselben, wo zwei schwach ausgeschweifte, nach unten durch eine schmale Brücke zusammenfliessende Seitenhälften eine verticale Spalte begrenzen, ein einfacher Einriss und zwar in der Mittellinie des Häutchens stattfindet, so dass beiderseits ein verticaler Lappen entsteht. Beim Hymen semilunaris geschieht der Einriss meist an zwei Stellen, wodurch ein mittlerer dreieckiger Lappen abgetrennt wird, während in denjenigen Fällen, in welchen das Jungfernhäutchen ein Diaphragma mit centraler Oeffnung darstellt, die Zerreissung unter Bildung von vier, mehr oder weniger regelmässigen Lappen zu erfolgen pflegt. Diese, die sogen. Carunculae myrtiformes darstellenden Reste des Hymen, welche bald mehr abgerundet, bald zugespitzt sind, haben keine von der unverletzten Scheidenklappe abweichende Structur, und sind namentlich auch, wie diese, mit kleineren und grösseren Gefässpapillen besetzt.

Bei einer genaueren Exploration des in Rede stehenden Hymen, welche unter Wasser an dem von der Leiche getrennten Geschlechtsapparate so vorgenommen wurde, dass im Hintergrunde der weit geöffneten Schamspalte jene Lappen frei

---

[1]) Die Vergehen gegen die Sittlichkeit. Uebersetzt von Fr. W. Theile. Weimar 1860. S. 33.

flottiren konnten, erschien der Scheideneingang als sternförmig verästigte Spalte, welche durch die sich berührenden Ränder der Lappen begrenzt wurde. An der dem Umrisse ihrer Basis nach ringförmigen Scheidenklappe selbst konnte man eine im Maximum 4 Mm. hohe ungetheilte Zone, sowie eine viel umfänglichere Pars fimbriata unterscheiden, welche den vom freien gegen den angewachsenen Rand fortschreitenden Zerfall des Hymen ausdrückte. Ein jeder Lappen erschien schon dem unbewaffneten Auge nicht eben und glatt, sondern wie zerklüftet, und zeigte bei Anwendung einer mässigen Vergrösserung eine unübersehbare Menge zierlicher Fransen, von welchen eine jede wieder mit zahlreichen Papillen besetzt war. Die verhältnissmässig langen, jedoch ungleich grossen Papillen sind theils pyramidal, theils kegel- und cylinderähnlich gestaltet, bieten aber eine nicht durchgreifend gleiche Zusammensetzung dar. Die grösseren unter ihnen enthalten schlingenförmige Blutgefässe, indessen die kleineren dieselben entbehren und blos eine fibrilläre Bindesubstanz zur Grundlage haben, während die kleinsten vollends nur aus einer Wucherung von Epithelialzellen hervorgegangen sind. Die das mächtige, geschichtete Epithelium bildenden Formelemente sind grösstentheils platte, polygonale, mit ungemein deutlichen grossen Kernen und nucleolis versehene, sowie solche Zellen, die nach einer oder mehreren Richtungen hin in stachelförmige Fortsätze ausgewachsen sind.

Aehnliche, den Fimbrien des Ostium abdominale der Eileiter vergleichbare Fransen umgeben auch die Mündung der Harnröhre und verleihen in ihrem ausgebreiteten Zustande derselben die Gestalt einer vielblätterigen Blumenkrone. Sie überragen das obere Ende der ungetheilten Zone des Hymen so, dass die Fimbrien beider Theile räumlich vollständig von einander getrennt sind. Auch an der die untere Seite der Clitoris verhüllenden, also der vorderen oberen Wand des Vestibulum vaginae angehörigen Schleimhaut waren kleinere solche Fransen theils regellos zerstreut, theils in Längsreihen gestellt, so dass ihre Oberfläche ein sehr augenfälliges villöses Aussehen erlangte. Schon aus dieser, den Hymen überschreitenden, weiten Verbreitung des Fimbrientypus mag man entnehmen, dass die vom Gröberen bis in's Feinste gehende, ganz analoge Lappung der Scheidenklappe nicht das Ergebniss einer Zerreissung, sondern ein angeborener, eine eigenthümliche Form des Hymen bedingender Zustand desselben ist. Die Eigenartigkeit des Hymen fimbriatus wird aber zur Evidenz durch sein von mir schon bei neugeborenen Mädchen constatirtes Vor-

kommen bewiesen. Hier fand ich wiederholt anstatt eines glattrandigen zweilippigen Hymen, welches in der Kindheit wie eine rüsselförmige Verlängerung des Endes der Scheide in das Vestibulum hereinragt, eine Anzahl gefranster Lappen, welche theils früher, theils später unter sich zu einer für sie gemeinsamen wulstigen Basis zusammengeflossen waren.

Eine vergleichende Betrachtung des Baues der gewöhnlichen Formen des Hymen liefert den Beweis, dass die gefranste Scheidenklappe keine Formatio sui generis, sondern nur eine excessive Weiterbildung eines dort blos angedeuteten Zustandes ist. Mag nämlich der Hymen aus zwei seitlichen, nach hinten durch eine niedere Brücke verbundenen Lippen bestehen, oder die Gestalt eines Halbmondes, oder einer kreisrunden, excentrisch durchbrochenen Scheibe haben, der verdünnte freie Rand erscheint dem blossen Auge entweder völlig gleichartig und eben, oder bietet doch nur seichte Kerben als schwachen Ausdruck einer beginnenden Lappung dar.

Bei Anwendung einiger Vergrösserung gewahrt man indessen auch an einem scheinbar ganz ebenen und gleichförmig zugeschärften Rande des Hymen eine Anzahl von Papillen, welche durch etwas tiefere Einschnitte in ungleich grosse Gruppen gesondert sind. Solche papilläre Excrescenzen sind übrigens nicht auf den freien Rand des Hymen beschränkt, sondern erheben sich auch auf den beiden Flächen desselben, wo sie an derjenigen Seite meist grösser und zahlreicher sind, welche der Scheide zugekehrt ist. Sehr lehrreiche Ansichten dieser Verhältnisse gewinnt man an solchen Durchschnitten, welche senkrecht auf die Fläche des Hymen geführt wurden, wobei man zugleich erkennt, dass die etliche Millimeter dicke Basis des im Maximum gewöhnlich 7 Mm. hohen Häutchens sich gegen den freien Rand hin allmälig keilähnlich verdünnt.

An solchen Durchschnitten, die nach Einklemmung eines passend gewählten Segments der Scheidenklappe zwischen Kork mit dem Rasirmesser bis zu beliebiger Feinheit hergestellt werden können, überzeugt man sich leicht, dass der Hymen eigentlich keine in zwei Blätter zerlegbare Schleimhautfalte, sondern ein leistenartiger Auswuchs ist, dessen ein starkes Fasergerüste darstellende Grundlage sich durch die ganze Dicke hindurch wesentlich gleich bleibt. Dasselbe besteht aus einer fibrillären, an feinen elastischen Fasern reichen Bindesubstanz, in welche zahllose, gegen Essigsäure unempfindliche kleine Zellen eingestreut sind, welche meist spindelähnlich verlängert und häufig mit ungemein zarten Ausläufern versehen sind.

Nie und nirgends sind mir in diesem Gewebe unzweifelhafte contractile Faserzellen begegnet, so dass ich die von einigen Autoren angenommene Existenz einer glatten Muskulatur im Hymen einer Verwechselung mit jenen Bindesubstanzkörperchen zuschreiben muss. Ausserordentlich reichlich ist jenes Gerüste von arteriellen Blutgefässen durchzogen, welche ein sehr regelloses Netzwerk bilden, aus dem sich einfache Schlingen abheben, die bald mehr, bald weniger tief in die Papillen eindringen. Weitere Venen durchsetzen zwar den Hymen in allen Richtungen, sind aber jedenfalls nicht so reichlich, dass man der Substanz desselben, wie es geschehen ist, ein cavernöses Gefüge zuschreiben könnte. Auch Nerven habe ich an keinem Durchschnitte des Hymen vermisst, jedoch immer nur in geringerer Anzahl vorgefunden. Die stets nur aus wenigen, selbst blos aus einem einzigen Primitivröhrchen bestehenden Nerven besitzen ein ausgezeichnet dickes Perineurium, welches auf Zusatz von Essig hier und dort wie von einer Spiralfaser umwickelt erscheint. Ohne Vermittelung einer Grenzmembran schliesst sich an die faserige Grundlage des Hymen ein ungemein dickes, geschichtetes Plättchen-Epithelium an, dessen Elemente theilweise gestielt sind und als kleinste Kölbchen weit über ihre Umgebung hervorragen. An manchen Stellen begegnet man mehrkernigen Zellen, welche, ohne dünn gestielt zu sein, sehr in die Länge gewachsen sind. Sie überragen ihre Nachbarschaft aber gleichfalls, und sind bald vereinzelt, bald so in Gruppen zusammengedrängt, dass sie wahre Epithelialpapillen constituiren. Aehnlich wie an den fadenförmigen Papillen der Zunge [1]) kommen auch hier Epithelialzellen mit kolbigem, frei vorragendem Fortsatze vor, welcher eine sehr beträchtliche, die grösste Breite der Zelle um das Dreifache übertreffende Länge erreichen kann.

---

[1]) Vergl. J. Henle, Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen. Braunschweig 1862. S. 122.

Erklärung der Tafeln.

Tafel VI.

Der Hymen fimbriatus eines 19jährigen Mädchens (halbe natürliche Grösse).

1. 1. Die weit auseinander gelegten Labia majora. 2. 2. Die kleinen Schamlippen. 3. Die Clitoris. 4. Von einem Fimbrienkranze umgebene Mündung der Harnröhre. 5. Hymen fimbriatus. 6. Tuberculum vaginae.

Tafel VII.

Fig. 1. Ein Segment des injicirten gewöhnlichen Hymen in 50facher Vergrösserung mit den durch flache Kerben getrennten Papillengruppen seines freien Randes.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt des gewöhnlichen Hymen in 50facher Vergrösserung.

Fig. 3. Eine Papille des gewöhnlichen Hymen in 300facher Vergrösserung.

Fig. 4. Eine Franse des Hymen fimbriatus in 50facher Vergrösserung.

Neue Bestimmungen des specifischen Gewichts von Organen und Geweben des menschlichen Körpers.

Von

W. Krause und **L. Fischer** in Göttingen.

Es erscheint auffallend, dass Bestimmungen des specifischen Gewichts der verschiedenen Organe und Gewebe des menschlichen Körpers bisher nur selten ausgeführt sind, da sich doch so vielseitige, sowohl physiologische als pathologische Interessen an dieselben knüpfen. Ohne Zweifel ist daran wesentlich die Schwierigkeit Schuld, hinreichend genaue Resultate zu erhalten; denn es ist nicht zu leugnen, dass quantitative Bestimmungen jeder Art an den weichen, feuchten thierischen Substanzen zu den unangenehmsten Aufgaben gehören, die dem Physiker gestellt werden können.

Zwei Methoden sind es, die bisher bei den hier in Frage stehenden Untersuchungen ausschliesslich Anwendung gefunden haben. Die eine ist in ausgedehntester Weise von C. Krause gebraucht worden, dessen anatomischem Handbuche (1. Aufl. Bd. I. 1836—1838) wir zum ersten Male die Durchführung einer fast alle Organe des menschlichen Körpers umfassenden Reihe von Bestimmungen des specifischen Gewichts verdanken, und zwar bestand dieselbe in der Benutzung der hydrostatischen Wage, wobei also die Organe oder Stücke derselben erst in der Luft, dann im Wasser gewogen wurden und die Berechnung sich nach der bekannten Formel ergab: der Gewichtsverlust eines Körpers im Wasser verhält sich zu seinem Gewicht in der Luft, wie das specifische Gewicht des Wassers (1,000) zu dem gesuchten Gewicht — oder einfacher $\frac{P}{P'}$, wenn P das Gewicht des Körpers in der Luft, P′ das Gewicht des von ihm verdrängten Wassers bedeutet.

Diese Methode hat indessen mit wesentlichen Fehlerquellen zu kämpfen. Zunächst ist es bei der Wägung in der Luft ganz unthunlich, die Verdunstung der feuchten Organe zu verhindern, sodann füllt sich bei der Wägung im Wasser letzteres mit dem Blut, welches aus den angeschnittenen Gefässen des Organs ausläuft, und mit Gewebssaft, welcher durch Endosmose aus dem Organ in das Wasser übertritt. Indem nun einerseits das umgebende Wasser specifisch schwerer wird, als das reine destillirte Wasser, dessen Dichtigkeit doch bei der Berechnung als Einheit angenommen wird, und indem andererseits das Organ selbst sich mit Wasser anstatt mit Blut oder Gewebssaft infiltrirt, muss auch das specifische Gewicht eine Aenderung erleiden, und zwar wird das Zusammenwirken beider Fehlerquellen um so störender sein, als sich ihre Wirkungen summiren, da ja schon jede von beiden für sich denselben Effect zeigt, nämlich das gefundene specifische Gewicht niedriger, als das wirkliche zu stellen.

Welche Wirkung die Verdunstung der Organe bei der Wägung in der Luft haben wird, lässt sich nicht allgemein angeben, weil das Schlussresultat davon abhängt, welches specifische Gewicht der festen Substanz der Organe in Wahrheit zukommt. Das Volumen derselben muss bei Verdunstung des Wassers abnehmen, die Dichtigkeit dagegen zunehmen — beide Wirkungen würden also das specifische Gewicht erhöhen, wenn die Organe einfache mit Wasser durchtränkte feste Körper darstellten, welche letztere an sich schon specifisch schwerer als das Wasser wären. Da nun aber in allen Organen sich Fett findet, welches specifisch leichter ist, als das Wasser, so leuchtet es ein, dass sich die Wirkung der Verdunstung nicht unmittelbar übersehen lassen kann, insofern hier der entgegengesetzte Effect eintreten muss, wie oben, weil nämlich ein Gemenge von Fett und Wasser durch die Verdunstung offenbar fortwährend specifisch leichter, anstatt schwerer wird.

Um diese beträchtlichen Fehlerquellen zu vermindern, — denn vollständig aufheben lassen sie sich eben bei jener Methode durchaus nicht — giebt es nur ein Mittel; und zwar besteht dieses darin, dass man die hydrostatische Wägung an ganzen Organen, oder doch an grossen Stücken derselben ausführt, dass man also z. B. das specifische Gewicht einer ganzen Niere oder des linken Leberlappens bestimmt. Es nehmen ja die Oberflächen von Körpern im quadratischen Verhältnisse zu, wenn die Volumina und absoluten Gewichte nach den dritten Potenzen wachsen. Da nun die Grösse der durch

Verdunstung oder Endosmose entstehenden Fehler, wie man sofort sieht, ausschliesslich von der Ausdehnung der mit der umgebenden Luft resp. dem umgebenden destillirten Wasser in Berührung kommenden Flächenräume abhängt, so leuchtet es ein, dass die Bestimmungen genauer werden müssen, wenn man die Oberfläche im Verhältniss zu dem Voluminhalt vermindert, d. h. wenn man grosse Stücke der Organe wägt. Dabei verzichtet man indessen zunächst auf die Anwendung feinerer Hülfsmittel, nämlich chemischer Wagen und genauer Gewichte, welche sich im Grossen nur mit unverhältnissmässigen Kosten herstellen lassen. Viel wichtiger aber ist es, dass man auf diese Art ganz und gar die Bestimmung desjenigen aufgeben muss, worauf es eigentlich in physiologischer, wie in pathologischer Beziehung ankommt. Das wesentlichste Interesse muss nämlich offenbar darauf gerichtet sein, das specifische Gewicht der Gewebe, nicht der Organe zu ermitteln. Wenn man z. B. die Niere untersucht, so wird das specifische Gewicht des ganzen Organs oder eines grösseren Abschnitts desselben sich zusammensetzen aus demjenigen der grossen Blutgefässe resp. ihres Inhalts, der Wandungen des Nierenbeckens und seines Inhalts, des Fettgewebes, welches in mehr oder weniger reichlicher Menge die Nierenbeckenkelche umgiebt, endlich aus dem specifischen Gewicht der Mark- und Rindensubstanz der Niere. Die absoluten wie die relativen Mengenverhältnisse dieser einzelnen Bestandtheile des Organs sind nun durchaus unbekannt, ebenso ihre specifischen Gewichte. Es liegt daher auf der Hand, dass man die verschiedensten Combinationen construiren könnte, bei denen trotz ganz ververschiedener Zusammensetzung der Niere und verschiedenem specifischem Gewicht der einzelnen Bestandtheile derselben doch das Schlussresultat, nämlich das specifische Gewicht des ganzen Organs ungeändert bliebe. — Das, worauf es wesentlich ankommt, ist das specifische Gewicht der Rindensubstanz einerseits und der Marksubstanz andererseits, und es versteht sich hier umgekehrt von selbst, dass auch diese unverändert bleiben können, obgleich das specifische Gewicht des ganzen Organs in Folge von verschiedenem Fettgehalt, verschiedener Füllung der grossen Gefässe u. s. w. den beträchtlichsten Schwankungen unterliegt.

Aus den angeführten Gründen ist der Vortheil, den man aus specifischen Gewichtsbestimmungen dieser Art ziehen kann, ein vergleichsweise geringer, und nur die Bestimmungen an der Lunge machen davon eine Ausnahme. Letztere haben vorzugsweise ein forensisches Interesse, indem man wissen will,

wie viel Luft in der Lunge eines neugeborenen Kindes enthalten ist, und für diesen Zweck ist allerdings die angeführte Methode hinreichend genau und wird bekanntlich fortwährend praktisch angewandt. Das specifische Gewicht der Luft ist so sehr viel geringer, als das des Lungengewebes selbst, dass kleinere Schwankungen im Luftgehalt der Lungen auch mit verhältnissmässig rohen Hülfsmitteln noch recht gut bestimmt werden können.

Aus diesem Grunde wird deshalb auch im Folgenden von den Bestimmungen des specifischen Gewichts der Lunge, als hinreichend untersucht, ganz und gar abstrahirt werden.

Die Resultate der Wägungen von C. Krause (Handbuch der Anatomie 2. Aufl. 1841—1843), welche in alle neueren Handbücher übergegangen sind, werden unten in den Tabellen zusammengestellt.

Es schliesst sich hieran eine Reihe von Peacock angestellter, nur das Gehirn und dessen einzelne Abtheilungen betreffender specifischer Gewichtsbestimmungen (Pathological Transactions Vol. XII. 1860—1861), welche ebenfalls nach der Methode der hydrostatischen Wägung ausgeführt, — Verf. giebt beiläufig an, er habe die Organe erst in der Luft und dann in destillirtem Wasser gewogen — und daher auch denselben oben angegebenen Fehlerquellen unterworfen sind. Peacock's Resultate sind folgende:

Bei Männern.

	Max.	Min.	Mittel
Cerebrum	1,0381	1,03031	1,03488
Cerebellum	1,0448	1,0369	1,04162
Pons Varolii u. Med. oblong.	1,0461	1,0351	1,04006
Encephalon	1,0392	1,03211	1,03623

Bei Weibern.

Cerebrum	1,0355	1,0349	1,0351
Cerebellum	1,0411	1,03807	1,03952
Pons Varolii u. Med. oblong.	1,0445	1,0368	1,0406
Encephalon	1,03734	1,0354	1,03616

Eine zweite Methode zur Ermittelung des specifischen Gewichts ist von Bucknill (The Lancet Dec. 1853) angegeben worden. Dieselbe beruht auf dem physikalischen Gesetze, dass ein jeder Körper, welcher in der Mitte einer Flüssigkeit schwebt, ohne zu steigen oder zu sinken, mit dieser Flüssigkeit ein gleiches specifisches Gewicht hat, dass man also nur mit

dem Aräometer das specifische Gewicht einer solchen Flüssigkeit zu bestimmen braucht, um auch dasjenige des betreffenden Körpers zu erhalten. Man bereitet sich zu dem Zwecke eine Lösung von schwefelsaurer Magnesia oder schwefelsaurem Natron in destillirtem Wasser von z. B. 1,050 specifischem Gewicht. Mit derselben wird ein Cylinderglas halb gefüllt, und dann ein Stückchen von dem zu untersuchenden Organ hineingethan. Die Dichtigkeit der Flüssigkeit muss dabei stets höher gewählt werden, als das zu erwartende specifische Gewicht des Organs, so dass letzteres oben auf schwimmt. Hierauf wird nun so viel gewöhnliches destillirtes Wasser zugegossen, bis das Organstückchen in der Mitte schwimmt und sich nicht mehr von der Stelle bewegt. Mit dem Aräometer wird dann schliesslich das specifische Gewicht der so erhaltenen Mischung bestimmt.

Diese Methode ist einfach und leicht ohne feinere Hülfsmittel auszuführen, gleichwohl aber, um genaue Resultate zu erzielen, völlig unbrauchbar. Denn da die angeführten Salze ein hohes endosmotisches Aequivalent besitzen, so erfolgt der endosmotische Austausch zwischen denselben und dem Blut sowie dem Gewebssaft der zu untersuchenden Organe hier noch viel rascher, als bei der hydrostatischen Wägung. Unter allen Umständen wird hierbei eine Tendenz zur Ausgleichung zwischen den specifischen Gewichten des Organs und der umgebenden Flüssigkeit eintreten müssen, in Folge welcher, da die Flüssigkeit anfangs ein höheres specifisches Gewicht hat, als das Organ, das specifische Gewicht des letzteren zu gross ausfallen muss. Wägt man grössere Organstücke, um diesen Fehler nach dem bei Gelegenheit der hydrostatischen Wägung bereits erörterten Princip zu vermindern, so verzichtet man wiederum auf die Bestimmung des specifischen Gewichts der Gewebe. Nimmt man aber kleinere Stücke, so erhält man für dasselbe Organ aus den angeführten Gründen bei Wiederholungen des Versuchs ganz verschiedene specifische Gewichte, wie bereits von Erlenmeyer (Amtlicher Bericht der Naturforscher-Versammlung zu Göttingen im Jahre 1854. Göttingen 1860. S. 223), der mit dieser Methode arbeitete, angegeben ist.

Mit Benutzung derselben Methode sind zufolge mündlicher Mittheilung die Wägungen von Aitken (Report on the pathology of the army in the east) im Krimfeldzuge vor Sebastopol ausgeführt, die daher aus den angegebenen Ursachen mit Misstrauen aufzunehmen sind. Die von ihm gefundenen specifischen Gewichte sind ebenfalls unten aufgeführt. (S. W. Krause in Schmidt's Jahrb. 1861. Bd. III. Nr. 8. S. 269.)

In seinen Vorlesungen pflegt der Eine von uns (K.) eine Modification der Bucknill-Aitken'schen Methode zu zeigen, welche etwas genauere Resultate giebt, übrigens die angedeutete Hauptfehlerquelle natürlich nicht zu beseitigen vermag. Man füllt sehr grosse Gläser mit Lösungen von chemisch reinen Kochsalz, deren Zusammensetzung mit Hülfe einer feinen chemischen Wage folgendermassen bewerkstelligt wurde. Es sollten Lösungen bereitet werden von den specifischen Gewichten:

1,005
1,010
1,015
1,020
1,025
1,030
1,035
1,040
1,045
1,050.

Um nun zu finden, welche Procentverhältnisse von Kochsalz zu Wasser angewendet werden mussten, um die gewünschten Normallösungen zu erhalten, wurde wie folgt verfahren.

Es sei p die Anzahl der Procente, s das specifische Gewicht, $\sigma = s - 1$, α und β constante Coefficienten, die für jedes Salz besonders bestimmt werden müssen, so ist nach bekannten Formeln:

$$p = \frac{\alpha\sigma}{-\beta\sigma}; \quad \sigma = \frac{p}{\alpha + \beta p}; \quad s = \frac{1}{\alpha + \beta p}$$

Für Chlornatrium ist nun

$$\alpha = 142{,}4; \quad \beta = 0{,}974,$$

woraus sich ergiebt:

Specifisches Gewicht:	Procente:
1,005	0,72
1,010	1,43
1,015	2,17
1,020	2,90
1,025	3,65
1,030	4,40
1,035	5,16
1,040	5,93
1,045	6,70
1,050	7,48.

Eine Anzahl von Bestimmungen hat Kremers (Poggendorff's Annalen Bd. 95. S. 120. Bd. 96. S. 39) ausgeführt,

um die Uebereinstimmung der direct beobachteten specifischen Gewichte von Kochsalzlösungen mit den aus obiger Formel abgeleiteten darzuthun. Es ergab sich

p	s berechnet.	s beobachtet. I.	s beobachtet. II.	Differenz. I.	Differenz. II.
6,84	1,0458	1,0460	1,0459	+2	+1
13,98	1,0896	1,0895	1,0894	—1	—2
21,26	1,1303	1,1303	1,1301	0	—2
29,25	1,1711	1,1712	1,1710	+1	—1
36,11	1,2032	1,2036	1,2034	+4	+2

Die Beobachtungsfehler sind nach Kremers meist kleiner als 0,00005 und überschreiten diesen Werth nicht leicht.

Die so berechneten Procente Kochsalz wurden nun abgewogen und letzteres in entsprechenden Mengen destillirten Wassers gelöst. Alsdann hat man eine Reihe von Gläsern nebeneinander zu stellen, die nach der Grösse des specifischen Gewichts der darin enthaltenen Kochsalzlösungen geordnet sind. Man wirft successive in dieselben kleine abgeschnittene Stücke des zu untersuchenden Organs, und bestimmt, in welcher Lösung das Stückchen eben noch untersinkt, und in welcher es eben noch schwimmt. Das wirkliche specifische Gewicht des Organs wird dann offenbar zwischen dem der beiden nächstkommenden Kochsalzlösungen liegen. Da die Bestimmung: ob schwimmen oder untersinken? momentan gemacht wird, so kann keine irgend bedeutendere Endosmose zwischen dem Organ und der umgebenden Flüssigkeit stattfinden. Da zugleich die Masse der letzteren sehr gross gewählt wird, so kann man sicher sein, dass wenigstens keine merkliche Aenderung des durch Rechnung ermittelten specifischen Gewichts der Kochsalzlösung während des Versuchs eintritt. Will man aber einigermassen genaue Bestimmungen haben, so muss man eine grosse Anzahl, viel mehr als die oben angeführten, in ihrer Concentration wenig differirende Kochsalzlösungen sich bereiten, und dabei wird das Verfahren so umständlich, dass es doch einfacher erscheint, die chemische Wage auf directe Art in Anwendung zu ziehen.

Es war nun das bei den vorliegenden Untersuchungen ausschliesslich benutzte Verfahren folgendes:

In eine Glasbirne, deren absolutes Gewicht (9,4902 Grm.) und Cubikinhalt (31,5135 Ccm.) genau bekannt waren, wurden durch den Hals derselben, welcher eine Oeffnung von 9 Mm. Durchmesser besass, eine Anzahl Stückchen des zu unter-

suchenden Organs gebracht. Mit aufgesetztem durchbohrtem Glasstöpsel gewogen, erhielt man so das absolute Gewicht der zu bestimmenden Organstückchen. Hierbei kam kein Verdunstungsfehler in Frage, weil die in ein Gläschen mit langem, engem Halse eingeschlossenen Organtheile nach aussen keine Feuchtigkeit abgeben konnten. Das Gesammtgewicht der Glasbirne nebst Organ änderte sich daher während der Wägung selbst nicht, was durch speciell hierauf gerichtete Versuche ermittelt wurde.

Sodann wurde die Glasbirne mit destillirtem Wasser vorsichtig so gefüllt, bis alle Luft aus ihr verdrängt war, der Stöpsel wieder aufgesetzt und nun Glas, Organ und Wasser zusammen gewogen. Aus den erhaltenen Zahlen konnte alsdann das specifische Gewicht direct abgeleitet werden.

Es ist das hier benutzte Verfahren also ganz analog dem gewöhnlich in der Physik angewendeten, um das specifische Gewicht von Flüssigkeiten zu bestimmen. Da als Princip desselben die Anwendung eines feinen Hülfsmittels, der chemischen Wage, und möglichst kleiner Quantitäten von Substanz zu bezeichnen ist, so liegen seine Vorzüge auf der Hand. Es wird dadurch möglich sein, das specifische Gewicht von Geweben anstatt von ganzen Organen zu bestimmen, und es werden diese Bestimmungen mit beträchtlicher Schärfe und Genauigkeit ausgeführt werden können.

Um nun aber die Zuverlässigkeit der erhaltenen Resultate verbürgen zu können, war es nothwendig, zunächst eine speciell auf die Ermittlung sämmtlicher Fehlerquellen gerichtete Prüfung der eigentlichen Untersuchung voraufgehen zu lassen.

1) Zuerst wurde der Wagepfeiler genau senkrecht gestellt.

2) Etwaige ungleiche Länge der beiden Wagearme kam hier nicht weiter in Betracht, da es sich fortwährend um specifische, nicht absolute Gewichte, also um Verhältnisse zwischen Lasten handelte, die auf derselben Wagschale gewogen wurden. Es konnte daher auch von einem Tarirungsverfahren ganz abstrahirt werden.

3) Was die Güte der Wage selbst anlangt, so sei bemerkt, dass dieselbe von Herrn Dr. Meyerstein für das Göttinger pathologische Institut angefertigt war. Bei einer beiderseitigen Belastung der Wagschalen von 50 Grm. zeigte sich noch ein Ausschlag auf 0,0001 Grm. Die höchste bei den mitgetheilten Wägungen vorgekommene Belastung aber betrug in Versuch Nr. 92 der IIten Tabelle beiderseits 44,4595 Grm., als Knochenstücke in der mit Wasser gefüllten Glasbirne gewogen wurden.

4) Die Gewichtstücke waren ebenfalls von Dr. Meyerstein bezogen; ihre Richtigkeit wurde bei gegenseitiger Controlirung genügend befunden, und da hier ja nur specifische Gewichte, also Verhältnisszahlen in Frage kamen, so erschien eine Vergleichung mit einem Normalgewicht nicht weiter erforderlich.

5) Die Temperatur des Zimmers, in welchem gewogen wurde, sollte durch Einheizen (die Untersuchung begann im October 1865) stets möglichst auf 19° C. erhalten werden. Das zu verwendende destillirte Wasser war in demselben Zimmer aufbewahrt und hatte daher annähernd die gleiche Temperatur. Der Vorsicht halber wurde indessen bei jeder Wägung die Temperatur der Luft in der Umgebung der Wage, sowie des destillirten Wassers besonders notirt (s. Tabellen). Eine Reduction auf den luftleeren Raum und die grösste Dichtigkeit des Wassers erschien unnöthig wegen der Natur der an feuchten thierischen Theilen anzustellenden Beobachtungen. Damit sie aber ausgeführt werden könne, sind in der Tabelle auch die Barometerstände zur Zeit der Wägungen angegeben, wie dieselben von Herrn Professor Listing nach den Beobachtungen auf dem Göttinger physikalischen Cabinet freundlichst mitgetheilt wurden. Hierzu muss bemerkt werden, dass das Fussbret der Wage nur etwa 0,5 M. höher stand, als das Strassenpflaster — die Wägungen wurden nämlich in einem Souterrainzimmer des Ernst-August-Hospitals in Göttingen ausgeführt.

Die beiden benutzten Thermometer waren in Bezug auf ihren Stand bei + 14 bis 24° C. verglichen und kein Unterschied in ihrem Gange mit blossem Auge wahrgenommen. Dieses Resultat erschien für die anzustrebende Genauigkeit der Angaben so weit genügend, dass anderweitige Prüfungen der Thermometer unterlassen werden durften.

6) Hinsichtlich des zu den Bestimmungen verwandten destillirten Wassers ist zu bemerken, dass dasselbe auf seine Reinheit in jeder Beziehung sowohl mit dem Mikroskop, als auch nach dem gewöhnlichen Verfahren mit Lackmus, HCl, NH^4S, NH^3, eine zweite Probe mit AgO NO^5 auf Cl, eine dritte mit BaCl auf SO^3, eine vierte mit C^2O^3 auf Spuren von CaO und eine grössere Quantität durch einfaches Abdampfen geprüft worden war.

7) Die Gewichte der zu den Wägungen benutzten Glasbirne im leeren, trocknen Zustande und die des mit destillirtem Wasser gefüllten Glases wurden wie folgt gefunden:

Glasbirne leer:	mit Wasser:
9,4902 Grm.	41,0037 Grm.

Vor jeder Wägung wurde die Glasbirne vollkommen gereinigt und getrocknet und ebenso wurden bei der Wägung jedes Organs in Wasser alle Luftblasen, die mit blossem Auge sichtbar waren, sorgfältigst entfernt, während eine Befreiung des Wassers von darin gelöster Luft, sowie der einzelnen Organe von darin enthaltenen mikroskopischen Luftblasen mittelst der Luftpumpe aus dem Grunde unstatthaft erschien, weil bekanntlich die thierischen Substanzen selbst unter der Luftpumpe Luft entbinden und durch eine derartige Gasentwicklung natürlich ihre chemische Constitution wesentlich geändert wird.

Es liegt nun aber auf der Hand, dass der oben angedeutete Fehler wegen Endosmose der Organe mit dem umgebenden Wasser bei der hier angewandten Methode vollständig vermieden wurde; denn zwischen dem Organ, welches in der Glasbirne sich befand, und dem umgebenden Wasser mochte was auch immer für ein Stoffaustausch vor sich gehen, — das absolute Gewicht beider zusammen, also des ganzen Inhalts der Glasbirne konnte dadurch in keiner Weise geändert werden — und darin eben liegt der Vorzug der hier benutzten Methode gegenüber den früheren, da es jetzt möglich wurde, hinreichend kleine Organtheile mit genügender Schärfe zu bestimmen, um das specifische Gewicht gerade der betreffenden Gewebe zu ermitteln.

8) Nachdem so die Wägungen von äusseren Fehlern hinlänglich befreit erschienen, blieb noch übrig, die an den Organen selbst haftenden Fehlerquellen zu untersuchen. Zunächst versteht es sich von selbst, dass grössere, für das blosse Auge sichtbare Blutgefässe, Fettgewebe u. s. w. sorgfältig vermieden, resp. mit Messer und Scheere entfernt wurden.

9) Ob die Fäulniss einen Einfluss auf das specifische Gewicht habe, wurde dadurch ermittelt, dass an einer Niere vom Schwein unmittelbar nach dem Tode und sodann 1 und 2 Tage später correspondirende Bestimmungen ausgeführt wurden, und zwar stellte sich dabei heraus, dass die Mittelzahlen keine in Betracht zu ziehende Differenz zeigen.

Specifisches Gewicht
der Rindensubstanz einer Niere vom Schwein.

3 — 10 Stunden nach d. Tode.	30 — 34 Stunden nach d. Tode.	50 — 53 Stunden nach d. Tode.
1,0561	1,0570	1,0602
1,0554	1,0598	1,0596
1,0602	1,0599	
1,0607	1,0588	

10) Wenn in dieser Weise hinreichend festgestellt war, dass die Wirkungen der beginnenden Zersetzung nach dem Tode vernachlässigt werden konnten, so wurde nun folgender Weg eingeschlagen, um über die Einflüsse, die der Blutgehalt der Organe und eine Verschiedenheit der Todesarten auf das specifische Gewicht etwa ausüben sollten, in's Klare zu kommen. Bei zwei Kaninchen (Nr. Ia u. Ib) wurde nach Eröffnung der Bauchhöhle eine Unterbindung der Art. und Vena renalis sinistra sowie des linken Ureter vorgenommen und dadurch etwaige nach dem Tode auftretende Veränderungen im Blutgehalt u. s. w. der linken Niere ausgeschlossen. Die Thiere wurden dann unmittelbar nach der Operation, nachdem die Bauchwunde durch Naht geschlossen war, durch Erdrosseln getödtet und die beiden Nieren 24 Stunden nach dem Tode auf ihr specifisches Gewicht untersucht. An zwei anderen Kaninchen (Nr. IIa u. IIb) fand dieselbe Operation statt und der Tod wurde ebenfalls gleich darauf mittelst Verblutung aus den durchschnittenen Carotiden herbeigeführt. Nachdem auch hier beide Nieren 24 Stunden nachher untersucht waren, ergaben sich im Ganzen folgende Resultate:

Specifisches Gewicht
der Niere vom Kaninchen.

Nr.		Linke Niere.	Rechte Niere.
Ia.	Rindensubstanz	1,0590	1,0640
Ib.	„ „	1,0535	1,0594
„	Marksubstanz	1,0478	1,0523
IIa.	Rindensubstanz	1,0490	1,0595
IIb.	„ „	1,0489	1,0511

Man sieht aus den angegebenen Zahlen, dass das specifische Gewicht der Organe sich constant etwas niedriger stellte, wenn ihre zu- und abführenden Gefässe vorher unterbunden waren, d. h. also, wenn dieselben mit ihrem normalen, während des Lebens ihnen zukommenden Blutgehalte gewogen wurden, als in dem Falle, wo die Bestimmung an Organen gemacht wurde, wie sie unter den gewöhnlichen Verhältnissen nach Eintritt des Todes zur Untersuchung kommen.

Eine Erklärung dieser Erscheinung lässt sich in ganz befriedigender Weise aus dem Umstande geben, dass das specifische Gewicht des Kaninchenbluts geringer ist, als das des Nierengewebes selbst, so zwar, dass die von Nasse dafür angegebene Zahl 1,0425 noch wesentlich hinter der niedrigsten

der für die Niere oben angeführten Bestimmungen zurückbleibt. Nun enthält aber das Organ nach der Unterbindung seiner zu- und abführenden Gefässe eine grössere Menge Blut, als wenn letzteres nach dem Tode herausgelaufen ist und sich in den grösseren Venen angesammelt hat — folglich muss im ersteren Falle das specifische Gewicht des Organs niedriger, im zweiten aber höher ausfallen.

Den andern Punkt dieser Versuche betreffend, so erscheinen so differente Todesarten, wie es doch Erstickung und Verblutung sind, ohne merklichen Einfluss auf das specifische Gewicht; denn in beiden Fällen zeigt sich durchschnittlich dieselbe Differenz zwischen dem specifischen Gewicht der linken unterbundenen und der rechten, etwaigen Wirkungen der verschiedenen Todesart unterworfenen Niere.

11) Durch sorgfältige mikroskopische Untersuchung, die unter Anwendung verschiedener Reagentien an sämmtlichen untersuchten Organen angestellt wurde, wurde constatirt, dass dieselben in ihrer feineren Structur unverändert, und von normaler Beschaffenheit waren. Wo dies nicht der Fall war, die Bestimmungen sich also auf pathologisch veränderte Organe beziehen, ist dieses weiter unten speciell angegeben.

12) Die Grösse der individuellen Verschiedenheiten im specifischen Gewicht ergiebt sich aus den Zahlen der Tabelle selbst. Sehr wünschenswerth wäre es gewesen, zur Elimination derselben noch eine grössere Zahl dieser sehr zeitraubenden Wägungen (es liegen deren im Ganzen 146 vor) ausführen zu können, was indessen leider bisher nicht möglich war.

Zur näheren Erläuterung der nun aufzuführenden Tabellen mag noch Folgendes bemerkt werden:

In der ersten Tabelle sind die schon bei der Besprechung der einzelnen Fehlerquellen erwähnten Controlversuche an thierischen Organen mit den weiteren Angaben über Thermometer- und Barometerstand etc. verzeichnet, sowie ferner zwei Bestimmungen vom Nackenbande des Rindes, dessen Untersuchung der zweckmässigste Weg schien, um das specifische Gewicht des elastischen Gewebes kennen zu lernen. Die zweite und Haupttabelle enthält die specifischen Gewichte der normalen menschlichen Organe, welche letztere sämmtlich von Individuen stammen, die im Göttinger akademischen Hospitale oder Entbindungshause gestorben waren — mit Ausnahme von vier an Lymphdrüsen und Ohrknorpel einer Leiche der hiesigen

Anatomie vorgenommenen Bestimmungen. — Auch wurden in diese Tabelle der Uebersicht halber nochmals die vom Nackenbande des Rindes gewonnenen Bestimmungen des elastischen Gewebes aufgenommen, und ferner zwei Wägungen vom Hoden eines an Typhus zu Grunde gegangenen Individuums, die eigentlich, wie alle an Typhusleichen gemachten Bestimmungen, nur in die folgende, einige pathologisch veränderte Organe umfassende Tabelle gebracht werden sollten. Da indessen sonst keine gesunde Hodensubstanz der Untersuchung zugänglich war, so schien es gerathen, die betreffenden Wägungen der Vollständigkeit wegen auch hier mit aufzuführen. — Aus demselben Grunde musste auf eine Ermittlung des specifischen Gewichts der Glandula thymus bisher verzichtet werden. Von der Erforschung desselben bei der Gland. sublingualis wurde deshalb ganz abgesehen, weil diese häufig zu sehr mit Fett durchwachsen ist, als dass die Wägungen brauchbare Resultate liefern könnten.

Neben den gefundenen specifischen Gewichten sind zur Vergleichung, wo solche vorliegen, auch die älteren Bestimmungen aufgeführt.

Unter der Rubrik „Bemerkungen“ sind hauptsächlich angegeben: Geschlecht des Individuums [wobei männlich und weiblich durch (M) und (W) angedeutet wurde], Alter und in Kurzem die Todesursache, während die hinzugefügte Nummer auf die genauere anatomische Diagnose zurückweist, wie sich dieselbe in einer unten angeführten Zusammenstellung aller zur Untersuchung benutzten Fälle findet.

Die dritte Tabelle giebt, wie schon erwähnt, eine kleine Reihe von Bestimmungen des specifischen Gewichts, welche an pathologisch veränderten Organen angestellt wurden. Dieselben beziehen sich vorzugsweise auf einige Fälle von Typhus und zwar sind hier alle untersuchten Organe von Typhusleichen, auch wenn sie direct keine Abnormitäten erkennen liessen, wie z. B. der Hoden etc., mit untergebracht. — Ebenso ist an dieser Stelle die Bestimmung einer sonst normalen Leber von einem neugeborenen Kinde mit aufgeführt, weil sich die übrigen Untersuchungen normaler Organe nur auf den erwachsenen Menschen beziehen.

Die jedesmaligen anatomischen Veränderungen der Organe sind in der Tabelle selbst angegeben.

Die letzte Tabelle endlich enthält nochmals eine Zusammenstellung der specifischen Gewichte der normalen menschlichen Organe, aber hier rein nach ihrer Grösse in aufsteigender Reihenfolge geordnet, und nur mit Angabe der beobachteten

höchsten und niedrigsten, sowie der daraus abgeleiteten Mittelwerthe, zugleich mit Hinzufügung der an jedem Organ ausgeführten Anzahl von Wägungen und der correspondirenden älteren Bestimmungen.

Die in den ersten drei Tabellen verzeichneten Barometerstände sind nach täglich dreimaligen Beobachtungen im Göttinger physikalischen Institut (Morgens 6 Uhr, Mittags 2 Uhr und Abends 10 Uhr) in dem täglichen Mittel, reducirt auf eine Temperatur von 0^0 in Pariser Linien angegeben.

Anatomische Diagnosen.

Nr. 1. (M.) Alter: 40 Jahre. — Exarticulatio humeri sinistri; Thrombose der Ven. subclavia sinistra. Doppelseitige Pleuritis; embolische Abscesse beider Lungen. Oedema cerebri.

Nr. 2. (M.) Alter: 64 Jahre. — Operation des eingeklemmten Bruchs. Pneumonia dextra; Peritonitis.

Nr. 3. (M.) Alter: 32 Jahre. — Amputation des linken Oberschenkels. Secundäres Epitheliom der linken Pleura. Pleuritis sinistra.

Nr. 4. (M.) Alter: 31 Jahre. — Stenose der Mitralis; braune Pigmentinduration der Lungen; wässriger Erguss in die Pleurahöhlen. — Alte Infarcte in Milz und Nieren.

Nr. 5. (W.) Alter: 30 Jahre. — Pneumonia et Pleuritis dextra. Meningitis.

Nr. 6. (M.) Alter: 48 Jahre. — Chronische Nephritis. Amyloide Degeneration der Milz und Nebenniere. Peritonitis.

Nr. 7. (W.) Alter: 67 Jahre. — Carcinoma vertebrarum lumbal., secundäre Ablagerungen in den Lungen, Gl. thyreoidea, Rippen, Lymphdrüsen der Bauchhöhle, Leber, Nieren, Nebennieren. Oedema pulmonum.

Nr. 8. (W.) Alter: 35 Jahre. — Operation der Blasenscheidenfistel. Peritonitis, Icterus.

Nr. 9. (M.) Alter: 62 Jahre. — Fractur des 3.—6. Halswirbels, der Körper und Bögen. Zerreissung des Rückenmarks am unteren Ende der Cervicalanschwellung.

Nr. 10. (W.) Alter: 70 Jahre. — Carcinom des linken Ovarium, des Uterus und der Gallenblase; secundäres Carcinom des Peritonaeum, Mesenterium, Mesocolon, Oment. majus und der Leber. Hämorrhagie der Harnblasenschleimhaut; Cysten beider Nieren.

Nr. 11. (M.) Alter: 83 Jahre. — Ertrunken.

Nr. 12. (M.) Alter: 52 Jahre. — Acute Tuberkulose der Lungen und des Darmkanals. Embolie der Art. pulmon. sin. — Thrombose der Venen der rechten unteren Extremität.

Nr. 13. (M.) Neugeborenes ausgetragenes Kind. — Haemorrhagia hemisphaer. cerebri. Atelectasie der beiden unteren Lungenlappen.

Nr. 14. (M.) Alter: 31 Jahre. — Typhöse Geschwüre im Dünn- und Dickdarm, zum Theil in Vernarbung.

Nr. 15. (M.) Alter: 30 Jahre. — Typhöse Geschwüre im Dünn- und Dickdarm. Starke Schwellung der Mesenterialdrüsen. Milz sehr gross.

Nr. 16. (M.) Alter: 38 Jahre. — In der Heilung begriffene Typhusgeschwüre. Chronische Nephritis; Emphysem.

Nr. 17. (M.) Alter: 44 Jahre. — Frische Typhusgeschwüre im Dünndarm. Emphysem; Bronchialkatarrh.

Nr. 18. (M.) Alter: 18 Jahre. — Typhöse Geschwüre im Dünn- und Dickdarm. Pneumonia dextra.

I. Tabelle der specifischen Gewichte thierischer Organe.

Nro.	Organ.	Tag der Beobachtg.	Zeit nach dem Tode.	Temperatur d. Luft.	Temperatur d. Wassers.	Barometerstand.	Absolutes Gewicht der Organstücke.	Specif. Gewicht	Bemerkungen.
1	Niere Rindensubstanz	Octbr. 12.	30 Stunden	19° C.	19° C.	328,64 P. L.	3,4403 Grm.	1,0570	vom Schwein.
2	=	= =	32 =	=	=	=	4,3495	1,0598	= =
3	=	= 13.	3 =	20	=	328,61	3,7601	1,0561	= =
4	=	= =	4½ =	=	=	=	3,5810	1,0554	= =
5	=	= =	8½ =	19	=	=	5,0440	1,0607	= =
6	=	= =	10 =	=	=	=	3,6853	1,0602	= =
7	=	= 14.	33 =	19½	=	330,77	4,9618	1,0599	= =
8	=	= =	34 =	=	=	=	4,5373	1,0588	= =
9	=	= 15.	51 =	20	19½	331,96	5,6000	1,0602	= =
10	=	= =	52½ =	19½	=	=	3,9155	1,0596	= =
11	=	= 16.	25 =	19	19	331,09	2,0773	1,0590	vom Kaninchen. Linke Niere. Unterbindung der Art. und Ven. renal. sin. u. des linken Ureter. Tod durch Erdrosseln.
12	=	= =	29 =	=	=	=	1,7573	1,0640	Rechte Niere desselben Thieres.
13	=	= 17.	24 =	20	19½	327,49	1,7482	1,0490	v. Kaninchen. Dieselbe Operation. Linke Niere. Tod durch Verblutung.
14	=	= =	25 =	=	=	=	1,2411	1,0595	Rechte Niere desselben Thieres.
15	=	= 27.	25 =	19	19	323,17	2,2685	1,0535	v. Kaninchen. Dieselbe Operation. Linke Niere. Tod durch Erdrosseln.
16	Marksubstanz	= =	26 =	19½	=	=	1,2625	1,0478	= =
17	Rindensubstanz	= =	27 =	20	19½	=	2,0372	1,0594	Rechte Niere desselben Thieres.
18	Marksubstanz	= =	28½ =	=	20	=	0,7800	1,0523	= =
19	Rindensubstanz	= 28.	25 =	=	19	325,20	2,9263	1,0489	v. Kaninchen. Dieselbe Operation. Linke Niere. Tod durch Verblutung.
20	=	= =	30 =	19	18½	=	2,1872	1,0511	Rechte Niere desselben Thieres.
21	Elastisches Gewebe	Decbr. 7.	22 =	18	17	337,05	3,7995	1,1212	vom Rinde. Nackenband.
22	=	= =	23 =	=	=	=	6,6060	1,1226	= =

II. Tabelle der specifischen Gewichte normaler menschlicher Organe und Gewebe.

Nro.	Organ.	Tag der Beobachtung.	Zeit nach d. Tode.	Temperatur der Luft.	Temperatur des Wassers.	Barometerstand.	Absolutes Gewicht der Organstücke.	Specif. Gewicht.	Aeltere Bestimmungen. K. = C. Krause. A. = Aitken.				Bemerkungen.
			Stunden			P. L.	Grm.			Max.	Min.	Mittel.	
1	Fettgewebe	Dec. 1.	30	18° C.	18° C.	331,65	4,7443	0,9232	K. 0,932				(W.) 35 Jahr. Peritonitis. No. 8.
2	=	= =	31	19	18½	=	4,8316	0,9254					Panniculus adipos der Bauchhaut.
3	Lymphdrüsen	= 6.	c.48	17	17	334,27	1,5948	1,0180	A. 1,058	1,033	1,042		(M.) 83 J. Ertrunken. No. 11.
4	=	= =	=	17½	17½	=	1,2844	1,0179					Gland. inguinales.
5	=	= 11.	11	20	20	337,35	0,7377	1,0058					(W.) 70 Jahr. Carcinom. Gland. axillares. No. 10.
6	Rückenmark Weisse Substanz	= =	8	19	18½	=	1,4478	1,0244					= =
7	=	= =	9	20	20	=	0,9376	1,0219					= =
8	Graue Substanz	= =	6½	17½	17	=	0,6865	1,0382					= =
9	Grosshirn Graue Substanz	Nov. 16.	21	18	18	335,50	5,1566	1,0332	A. 1,035	1,030	1,032		(M.) 31 Jahr. Stenose d. Mitralis. No. 4.
10	=	= =	22	=	=	=	5,4752	1,0331					= =
11	=	= 24.	31½	20	20½	328,97	5,7196	1,0278					(W.) 67 J. Carcinom d. Wirbelsäule. No. 7.
12	Weisse Substanz	= =	32½	=	21	=	4,0961	1,0327	A. 1,038	1,028	1,034		= =
13	=	= 16.	23	19	18½	335,50	5,8384	1,0380					(M.) 31 Jahr. Stenose d. Mitralis. No. 4.
14	=	= =	24	20	19½	=	7,2456	1,0382					= =
15	Kleinhirn Graue Substanz	= 23.	36½	=	20	328,03	3,1230	1,0310					(M.) 48 Jahr. Morbus Brightii. No. 6.

16	=	=	=	37½	=	=	=	2,8998	1,0313		
17	=	=	24.	28½	19½	19½	328,97	4,0336	1,0301		(W.) 67 J. Carcinom d. Wirbelsäule. No. 7.
18	Weisse Substanz	=	=	29½	20	20	=	2,6420	1,0318		= =
19	=	=	=	30½	20½	20½	=	2,8006	1,0314		= =
20	=	=	=	52	20	19	=	2,2751	1,0332		(M.) 48 Jahr. Morbus Brightii. No. 6.
21	Nervenstämme	=	22.	29	=	21	326,58	1,7919	1,0318		(W.) 30 J. Pneumonie u. Meningitis. No. 5.
22	=	=	23.	43	21	19½	328,03	0,8338	1,0275		Nerv. ischiadicus.
23	=	Dec.	2.	51	19	18½	331,24	1,4411	1,0337		(W.). 35 J. Peritonitis. No. 8.
24	=	=	=	52	18	=	=	1,2186	1,0328		Nerv. ischiadicus.
25	Gangl. cervic. supr.	=	11.	4	17½	16½	337,35	0,2969	1,0377		(W.) 70 Jahr. Carcinom. No. 10.
26	Hypophysis cerebri, vord. Lappen	=	=	3	17	15½	=	0,4455	1,0657		= =
27	Brustdrüse	=	1.	32	19	18½	331,65	4,8680	1,0508		(W.) 35 J. Peritonitis. No. 8.
28	=	=	=	33	=	=	=	4,7969	1,0414		= =
29	=	=	=	34	=	19	=	4,7566	1,0445		= =
30	Gland. submaxill.	=	4.	41	19	18½	328,83	2,7693	1,0398	K. 1,0487	(M.) 62 J. Fractur der Halswirbel. No. 9.
31	-	=	=	42	=	19	=	3,9300	1,0421		= =
32	Gland. parotis	=	12.	26	18½	18	338,32	3,3840	1,0462	K. 1,0551	(W.) 70 Jahr. Carcinom. No. 10.
33	=	=	=	27	=	=	=	4,0406	1,0448	A. 1,040	= =
34	Niere Marksubstanz	Nov.	9.	43	19	18½	330,05	2,1726	1,0472	A. 1,051 1,044 1,047	(M.) 32 J. Epitheliom der Pleura. No. 3.

Nro.	Organ.	Tag der Beobachtung.	Zeit nach d. Tode.	Temperatur der Luft.	Temperatur des Wassers	Barometerstand.	Absolutes Gewicht der Organstücke.	Specif. Gewicht.	Aeltere Bestimmungen. K. = C. Krause. A. = Aitken.	Bemerkungen.
			Stunden			P. L	Grm.		Max. Min. Mittel.	
35	Niere Marksubstanz	Nov. 9.	44	19° C.	19° C.	330,05	3,0229	1,0445		(M.) 32 J. Epitheliom d. Pleura. No. 3.
36	=	= 22.	24	21	19½	326,58	1,9625	1,0404		(W.) 30 J. Pneumonie u. Meningitis. No. 5.
37	=	= =	25	=	20	=	2,9211	1,0435		= =
38	Rindensubstanz	Oct. 14.	8	20	19	330,77	4,6826	1,0482	A. 1,053 1,034 1,042	(M.) 40 Jahr. Pyämie. No. 1.
39	=	= =	9½	=	=	=	4,3106	1,0483		= =
40	=	= =	12½	19	=	=	4,0029	1,0515		= =
41	=	Nov. 9.	45	=	=	330,05	4,6589	1,0476		(M.) 32 J. Epitheliom d. Pleura. No. 3.
42	Ovarium	= 22.	26	21	21	326,58	2,0703	1,0448	K. 1,0515	(W.) 30 J. Pneumonie u. Meningitis. No. 5.
43	=	= =	27	20½	=	=	2,0158	1,0444		= =
44	Hoden	Dec. 20.	31	15	15	335,73	4,2946	1,0456	K. 1,0435	(M.) 18 Jahr. Typhus. No. 18.
45	=	= =	32	=	=	=	4,4296	1,0440		= =
46	Gland. thyreoid.	= 4.	38	19½	19	328,83	3,6230	1,0428	K. 1,0655 1,0361	(M.) 62 J. Fractur der Halswirbel. No. 9.
47	=	= =	40	19	19½	=	3,4248	1,0478		= =
48	Pancreas	Nov. 17.	41	20	19	332,93	6,3027	1,0445	K. 1,0462	(M.) 31 J. Stenose der Mitralis. No. 4.
49	=	= =	42	19	=	=	5,3763	1,0500		= =
50	=	= =	43	=	=	=	4,6475	1,0467		= =

51	=	Dec. 1.	27	=	18	331,65	3,1237	1,0469		(W.) 35 J. Peritonitis. No. 8.
52	Nebennieren	= 21.	47	17	16	337,18	1,7470	1,0537	K. 1,0163	(M.) 52 Jahr. — Acute Tuberkulose. No. 12.
53	=	= =	48	=	17	=	2,1559	1,0540		= =
54	Gl. lacrymalis.	= 12.	25	19	17½	338,32	0,1524	1,0583		(W.) 70 Jahr. Carcinom. No. 10.
55	Leber	Oct. 22.	34	19	18½	327,35	3,8456	1,0544	K. 1,0853 1,0654 1,0721	(M.) 64 J. Pneumonie u. Peritonitis. No. 2.
56	=	= =	35	=	=	=	4,7285	1,0568	A. 1,054 1,020 1,044	Leberzellen ziemlich fettreich.
57	=	Nov. 8.	26	20	19½	331,98	4,8652	1,0592		(M.) 32 J. Epitheliom der Pleura. No. 3.
58	=	= =	27	=	=	=	4,3400	1,0606		= =
59	=	= 23.	48	=	20	328,03	3,8666	1,0556		(W.) 30 J. Pneumonie u. Meningitis. No. 5.
60	=	= =	49	20½	=	=	4,5759	1,0568		Leberzellen ziemlich fettreich.
61	Milz	Oct. 22.	31	18	18	327,35	3,2225	1,0577	K. 1,0625 1,0579 1,0606	(M.) 64 J. Peritonitis. No. 2.
62	=	= =	32	18½	=	=	5,4710	1,0586	A. 1,059 1,043 1,055	= =
63	=	= =	33	19	18½	=	3,8738	1,0574		= =
64	=	Nov. 9.	47	18	18	330,05	4,5377	1,0579		(M.) 32 J. Epitheliom d. Pleura. No. 3.
65	Quergestreifte Muskeln	= 16.	25	20	20	335,50	4,6265	1,0445	K. 1,0555	(M.) 31 J. Stenose der Mitralis. No. 4. M. rectus abdominis.
66	=	= 17.	40	20½	19½	332,93	5,3951	1,0447	A. 1,060 1,040 1,048	M. adductor magnus.

Nro.	Organ.	Tag der Beobachtung.	Zeit nach d. Tode.	Temperatur der Luft.	Temperatur des Wassers	Barometerstand.	Absolutes Gewicht der Organstücke.	Specif. Gewicht.	Aeltere Bestimmungen. K. = C. Krause. A. = Aitken.	Bemerkungen.
			Stunden			P. L.	Grm.		Max. Min. Mittel.	
67	Quergestreifte Muskeln	Nov. 25.	47	19½° C.	19° C.	328,77	2,9767	1,0385		(W.) 67 J. Carcinom d. Wirbelsäule. No. 7. M. pectoralis major.
68	=	= =	48	20	=	=	3,6932	1,0382		M. pectoralis minor.
69	Glatte Muskeln	= 23.	44	20½	20½	328,03	3,1705	1,0573		(W.) 30 J. Pneumonie n. Meningitis. No. 5.
70	=	= =	47	20	20	=	3,3053	1,0591		Uterus.
71	Aorta	= 24.	53	19	19	328,97	2,2328	1,0649		(M.) 48 Jahr. Morbus Brightii. No. 6.
72	=	Dec. 2.	49	18½	17½	331,24	1,4262	1,0689		(W.) 35 J. Peritonitis. No. 8.
73	=	= =	50	19	18	=	0,8968	1,0669		= =
74	Fascia cruralis	= =	54	18	17½	=	1,3200	1,0724		= =
75	=	= =	55	19½	18	=	1,5921	1,0772		= =
76	=	= 4.	43	18½	19	328,83	0,9091	1,0813		(M.) 62 J. Fractur der Halswirbel. No. 9.
77	Gelenkknorpel	= 5.	60	18	17	330,24	3,0048	1,0931	K. 1,0883	= Os femoris.
78	=	= =	61	=	18	=	4,5003	1,0971		= =
79	Ohrknorpel	= 8.	c. 96	18½	17½	338,27	1,0252	1,0889		(M.) 83 J. Ertrunken. No. 11.
80	=	= =	=	=	18	=	1,1381	1,0934		= =
81	=	= 12.	32	20	19	338,32	0,7203	1,0993		(W.) 70 J. Carcinom. No. 10.
82	=	= 13.	49	19	18	336,97	0,7417	1,1068		= =

83	Sehnengewebe	Dec. 12.	32½	20½	20	338,32	1,5807	1,1189	K. 1,1226	= Beuger d. Unterschenkels.
84	=	= =	33½	=	21	=	1,3656	1,1141		= =
85	=	= 13.	51	19	18	336,97	2,5487	1,1165		= =
86	Elast. Gewebe	= 7.	22	18	17	337,05	3,7995	1,1212		Nackenband vom Rinde.
87	=	= =	23	=	=	=	6,6060	1,1226		= =
88	Röhrenknochen Spong. Substanz	= 2.	57	20	20½	331,24	1,9116	1,2109		(W.) 35 J. Peritonitis. No. 8.
89	=	= 5.	62	=	19½	330,24	4,1179	1,2401		(M.) 62 J. Fractur der Halswirbel. No. 9.
90	=	= =	64	19½	19	=	4,1365	1,2778		= = Os femoris.
91	Rindensubstanz	= =	65	20	20	=	4,7411	1,9562		= = =
92	=	= =	66	=	20½	=	7,1611	1,9326		= = =
93	=	= 2.	56	=	20	331,24	2,0643	1,9025		(W.) 35 J. Peritonitis. No. 8. Os femoris.

III. Tabelle der specifischen Gewichte pathologisch veränderter Organe.

Nro.	Organ.	Tag der Beobachtung.	Zeit nach d. Tode.	Temperatur der Luft.	Temperatur des Wassers.	Barometerstand.	Absolutes Gewicht der Organstücke.	Specif. Gewicht.	Aeltere Bestimmungen.	Bemerkungen.
			Stunden			P. L.	Grm.		Aitken:	
1	Grosshirn Graue Substanz	Oct. 21.	23	19° C.	19° C.	329,44	4,2354	1,0324	1,030	(M.) 31 Jahr. Typhus. No. 14.
2	=	= =	24	=	=	=	5,2560	1,0313		= =
3	=	= =	25	=	=	=	4,7589	1,0336		= =
4	Weisse Substanz	= 23.	52	20	=	327,20	3,4183	1,0370	1,031	(M.) 30 J. Typhus. No. 15. (Die Organe seit 26 St. nach dem Tode in Eis aufbewahrt.)
5	=	= 31.	35	19	18	328,38	2,8950	1,0421	1,037	(M.) 38 Jahr. Typhus. No. 16. Morbus Brightii.
6	=	= =	36	=	18½	=	4,2820	1,0405	1,036	= =
7	Niere Rindensubstanz	= 23.	51½	20	19	327,20	4,3667	1,0444		(M.) 64 Jahr. Peritonitis. No. 2. (Organe seit 33 St. nach dem Tode in Eis.)
8	=	= =	52½	=	=	=	3,3563	1,0425		Rindensubstanz der Niere geschrumpft, gelblich; fettige Degeneration.
9	=	= =	55½	19	=	=	4,7560	1,0460		= =
10	=	= 30.	16	18	18	326,45	4,6063	1,0459		(M.) 38 J. Typhus und Morbus Brightii. No. 16.
11	=	= =	17	19	18½	=	6,2453	1,0445		Fettige Degeneration.
12	=	= =	18	=	=	=	5,9781	1,0448		= =
13	Marksubstanz	Nov. 1.	35½	19½	19	330,52	2,6637	1,0457		(M.) 44 Jahr. Typhus. No. 17.
14	=	= =	36½	20	=	=	3,0364	1,0392		Beginnende Fettdegeneration d. Niere.
15	=	= =	37½	=	=	=	2,3647	1,0409		= =
16	=	= 8.	24	19	18	331,98	2,8162	1,0503		(M.) 32 Jahr. Epitheliom der Pleura. No. 3.

17	=	= =	25	20	19	=	3,3726	1,0498		Kleine Kalkablagerungen gegen die Spitze der Pyramiden.
18	Hoden	Dec. 20.	31	15	15	335,73	4,2946	1,0456		(M.) 18 Jahr. Typhus. No. 18.
19	=	= =	32	15	15	=	4,4296	1,0440		= =
20	Milz	Oct. 22.	41½	19	18½	327,35	3,4464	1,0633	1,052	(M.) 31 Jahr. Typhus. No. 14.
21	=	= =	42½	=	19	=	3,1960	1,0670	1,059	Milz ziemlich gross, sehr blutreich; an einzelnen Stellen kleine Pigmentablagerungen.
22	=	= =	43½	=	=	=	2,7325	1,0673	1,048	= =
23	=	= 24.	68	20	=	328,37	7,8680	1,0663		(M.) 30 J. Typhus. No. 15. (Organe seit 26 St. nach d. Tode in Eis aufbewahrt.)
24	=	= =	69	=	=	=	7,8870	1,0657		Milz sehr gross, blutreich und morsch.
25	=	= =	70	=	=	=	7,2496	1,0661		= =
26	=	Nov. 23.	34½	20½	20½	328,03	2,9516	1,0503		(M.) 48 Jahr. Morbus Brightii. No. 6.
27	=	= =	35½	20	21	=	3,8070	1,0511		Amyloide Degeneration der Milz.
28	Leber	Oct. 23.	49½	19	19	327,20	5,0072	1,0633	1,020	(M.) 30 J. Typhus. No. 15. (Organe seit 26 St. nach d. Tode in Eis aufbewahrt.)
29	=	= =	50½	20	=	=	4,4580	1,0605		= =
30	=	= =	51½	=	=	=	3,9076	1,0624		= =
31	=	= 20.	35½	19	=	326,52	3,6801	1,0572		(M.) Neugeborenes Kind. Haemorrhagia cerebri. No. 13.
32	=	= =	36½	=	=	=	3,1628	1,0590		= =
33	Quergestreifter Muskel	= 30.	19	=	=	326,45	3,1721	1,0610		(M.) 38 J. Typhus und Morbus Brightii. No. 16.
34	=	= =	20	=	=	=	3,3500	1,0530		M. adductor magnus. Muskel sehr blass, von fischfleischartiger Farbe; Querstreifung geschwunden.
35	=	= 31.	34	20	=	328,38	3,4150	1,0576		= =

IV. Maximum, Minimum und Mittel des specif. Gewichts normaler menschlicher Organe und Gewebe.

Organ.	Zahl der Bestimmungen.	Maximum.	Minimum.	Mittel.	Aeltere Bestimmungen. K. = C. Krause. A. = Aitken.		
					Max.	Min.	Mittel.
Fettgewebe	2	0,9254	0,9232	0,9243	K.: 0,932		
Lymphdrüsen	3	1,0180	1,0058	1,0139	A.: 1,058	1,033	1,042
Rückenmark Weisse Substanz	2	1,0244	1,0219	1,0231			
Kleinhirn Graue Substanz	3	1,0313	1,0301	1,0308			
Grosshirn Graue Substanz	3	1,0332	1,0278	1,0313	A.: 1,035	1,030	1,032
Nervenstämme	4	1,0337	1,0275	1,0314			
Kleinhirn Weisse Substanz	3	1,0332	1,0314	1,0321			
Grosshirn Weisse Substanz	3	1,0382	1,0327	1,0363	A.: 1,038	1,028	1,034
Gangl. cervicale supr.	1			1,0377			
Rückenmark Graue Substanz	1			1,0382			
Gland. submaxill.	2	1,0421	1,0398	1,0408	K.: 1,0487		
Quergestreifte Muskeln	4	1,0447	1,0382	1,0414	K.: 1,0555 A.: 1,060	1,040	1,048
Niere Marksubstanz	4	1,0472	1,0404	1,0439	A.: 1,051	1,044	1,047
Ovarium	2	1,0448	1,0444	1,0446	K.: 1,0515		
Hoden	2	1,0456	1,0440	1,0448	K.: 1,0435		
Gland.thyreoidea	2	1,0478	1,0428	1,0453	K.: 1,0655	1,0361	
Brustdrüse	3	1,0508	1,0414	1,0455			
Gland. parotis	2	1,0462	1,0448	1,0455	K.: 1,0551 A.: 1,040		
Pancreas	4	1,0500	1,0445	1,0470	K.: 1,0462		
Niere Rindensubstanz	4	1,0515	1,0476	1,0489	A.: 1,053	1,034	1,042
Nebenniere	2	1,0540	1,0537	1,0538	K.: 1,0163		

Organ.	Zahl der Bestimmungen.	Maximum.	Minimum.	Mittel.	Aeltere Bestimmungen. K. = C. Krause. A. = Aitken.
					Max. Min. Mittel.
Leber	6	1,0606	1,0544	1,0572	K.: 1,0853 1,0654 1,0721 A.: 1,054 1,020 1,044
Milz	4	1,0586	1,0574	1,0579	K.: 1,0625 1,0579 1,0606 A.: 1,059 1,043 1,055
Glatte Muskeln	2	1,0591	1,0573	1,0582	
Gland. lacrymalis	1			1,0583	
Hypophysis cerebri	1			1,0657	
Aorta	3	1,0689	1,0649	1,0669	
Fascia cruralis	3	1,0813	1,0724	1,0767	
Gelenkknorpel	2	1,0971	1,0931	1,0951	K.: 1,0883
Ohrknorpel	4	1,1068	1,0889	1,0971	
Sehnengewebe	3	1,1189	1,1141	1,1165	K.: 1,1226
Elast. Gewebe (Nackenband)	2	1,1226	1,1212	1,1219	(K.: 1,0725)
Röhrenknochen Spongiöse Substanz	3	1,2778	1,2109	1,2429	
Rindensubstanz	3	1,9562	1,9025	1,9304	
Zahnbein					K.: 2,0797

Es ergiebt sich nun aus den mitgetheilten Wägungen in Kurzem Folgendes: Die von Aitken ausgeführten Bestimmungen des specifischen Gewichts, deren Zuverlässigkeit schon oben wegen der dort besprochenen Mängel seiner Untersuchungsmethode angezweifelt werden musste, erscheinen auch insbesondere deshalb nur wenig verwendbar, weil sie ohne weitere Berücksichtigung der jedesmaligen Beschaffenheit der Organe angestellt sind, vielmehr promiscue bald normale, bald pathologisch veränderte Organe umfassen, ein Gemisch, aus welchem denn natürlich auch nur sehr zweifelhafte Mittelzahlen resultiren können. Ferner ist dabei vielleicht zu berücksichtigen, dass die von Aitken untersuchten Organe meistens von Individuen stammten, die schon vor ihrer letzten Erkrankung unter den ungünstigen Verhältnissen eines langen und beschwerlichen Feldzuges gelebt hatten und dabei durch mannigfache erschöpfende Strapazen schon in ihrem ganzen Ernährungszustande wesentlich beeinträchtigt sein mochten. — Reiner, weil nur an Organen völlig gesunder Menschen vorgenommen, sind die von C. Krause gemachten specifischen Gewichtsbestimmungen, obgleich wegen der oben erörterten Eigenschaften der dabei angewendeten Untersuchungsmethode sie sich mehr auf das specifische Gewicht der Organe im Ganzen, als das die Physiologie vorzugsweise interessirende der Gewebe beziehen.

Ein Vergleich der C. Krause'schen Zahlen mit den durch die vorliegende Untersuchung gewonnenen zeigt, dass jene durchschnittlich höher ausfallen, mit Ausnahme der Bestimmungen am Pancreas, Nebenniere und Hoden (?) — eine Erscheinung, die sich wohl hauptsächlich aus dem stärkeren Gehalt an grösseren Blutgefässen erklärt, welcher den umfangreicheren von C. Krause gewogenen Organstücken zukommt; denn das specifische Gewicht der Wandung einer grossen Arterie (Aorta: 1,0669), sowie das der organischen Muskelsubstanz (1,0582), die doch einen Hauptbestandtheil der Wandungen grösserer Gefässe ausmacht, übertreffen dasjenige fast aller anderen Organe bei weitem.

Den niedrigsten Platz in der Reihe der specifischen Gewichte nimmt natürlich das des Fettgewebes ein, welches noch hinter dem specifischen Gewichte des Wassers zurückbleibt. Nur wenig schwerer als das Wasser sind die Lymphdrüsen, wobei jedoch ihr Gehalt an Fettgewebe sehr zu berücksichtigen ist, denen dann wieder die dem Nervensystem angehörenden Gewebe am nächsten stehen, wie dies aus dem grossen Fettreichthum derselben leicht erklärlich ist.

Sodann folgt die grosse Gruppe der drüsigen Organe, deren specifische Gewichte im Ganzen wenig unter einander differiren, während sie durchschnittlich alle hinter demjenigen des Blutes zurück- oder doch ihm gleichstehen, wenn für letzteres die Bestimmungen von Nasse zu Grunde gelegt werden, der folgende Zahlen dafür angiebt: 1,050—1,059; im Mittel 1,055—1,058.

Es wird in diesem Umstande begründet sein, dass bei der Niere das specifische Gewicht der Rindensubstanz sich etwas höher stellt, als das der Marksubstanz, da erstere ja vermöge der Glomeruli etc. einen grösseren Blutgehalt aufzuweisen hat.

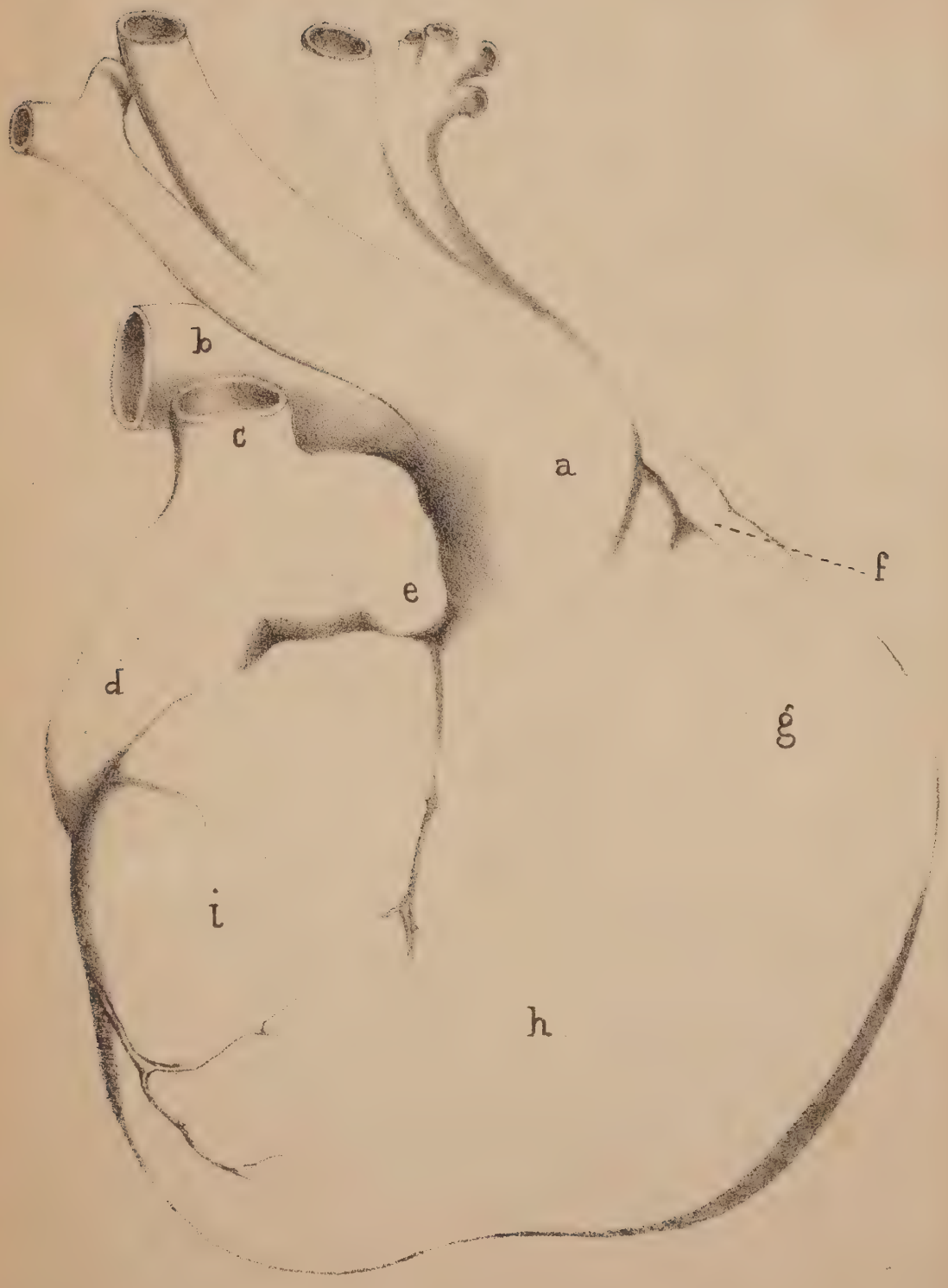
Ferner wird aus demselben Grunde auch die bei der Untersuchung der Fehlerquellen besprochene Erscheinung, wonach beim Kaninchen die Niere mit ihrem normalen, während des Lebens vorhandenen Blutgehalt ein niedrigeres specifisches Gewicht zeigt, als nach dem Tode, hier ganz wegfallen müssen — wenn anders die dort angegebene Erklärung die richtige ist; ja es liesse sich hier vielleicht sogar, bei manchen Organen wenigstens, eine mehr oder weniger beträchtliche Differenz in dem entgegengesetzten Sinne erwarten. —

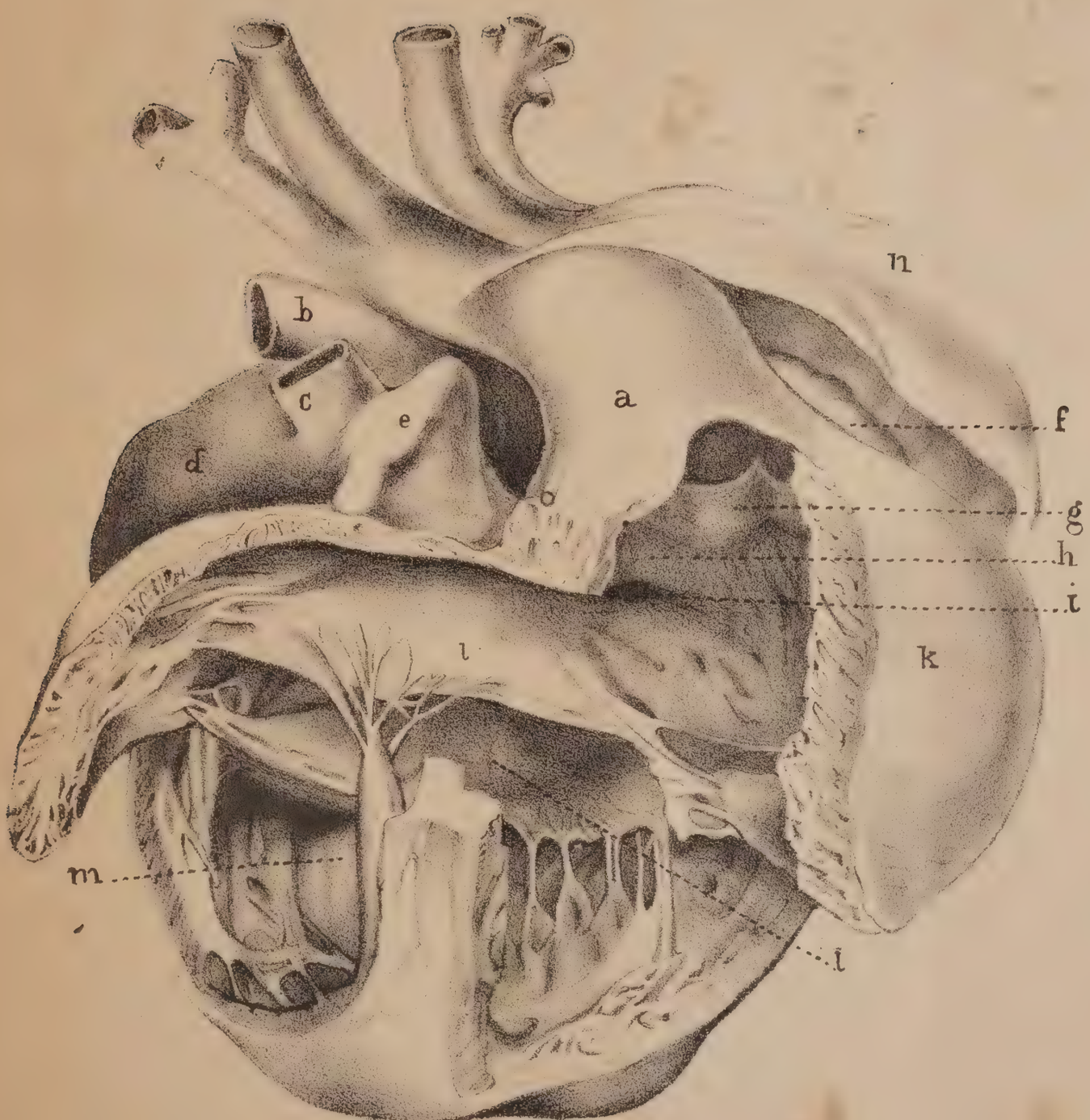
Während sich nun das Muskelgewebe in seinem specifischen Gewichte mehr den drüsigen Organen anschliesst, so wird dann endlich die ganze Reihe durch die Organe geschlossen, deren specifisches Gewicht das des Blutes bedeutend übertrifft, als Gefässe, Schenkelfascie — die ihr hohes specifisches Gewicht wohl besonders dem grossen Gehalt an elastischem Gewebe verdankt —, ferner Knorpel, Sehnen- und elastisches Gewebe und schliesslich die spongiöse und Rindensubstanz der Knochen.

Endlich ist dann noch als Resultat der bei pathologisch veränderten Organen angestellten Bestimmungen anzuführen, dass, während wie zu erwarten bei fettiger Degeneration und auch bei amyloider Entartung der Organe das specifische Gewicht wesentlich abnahm, dasselbe sich nach den an Typhusleichen vorgenommenen Untersuchungen durchgängig erhöht fand, und zwar erschien diese Differenz besonders deutlich ausgesprochen bei der Milz, Leber und der Substanz der quergestreiften Muskeln, wo diese von jener eigenthümlichen, durch Zenker beschriebenen, im Typhus vorkommenden Degeneration betroffen war, die sich in der auffallend blassen Farbe und dem Verluste der Querstreifung kundgiebt.

Durch die mitgetheilten Untersuchungen haben übrigens im Ganzen genommen die vor mehr als 30 Jahren angestellten und ihrer Zeit weit voraufeilenden specifischen Gewichts-Bestimmungen von C. Krause eine neue Bestätigung erfahren. Es erscheint dies um so wichtiger, als letztere Bestimmungen zwar überall recipirt, so viel bekannt aber von Niemandem einer eingehenden Nachprüfung unterzogen worden waren.

WELLCOME
LIBRARY
INSTITUTE


b
c
a
f
e
d
g
i
h



ad. nat. del. J. Lerch.

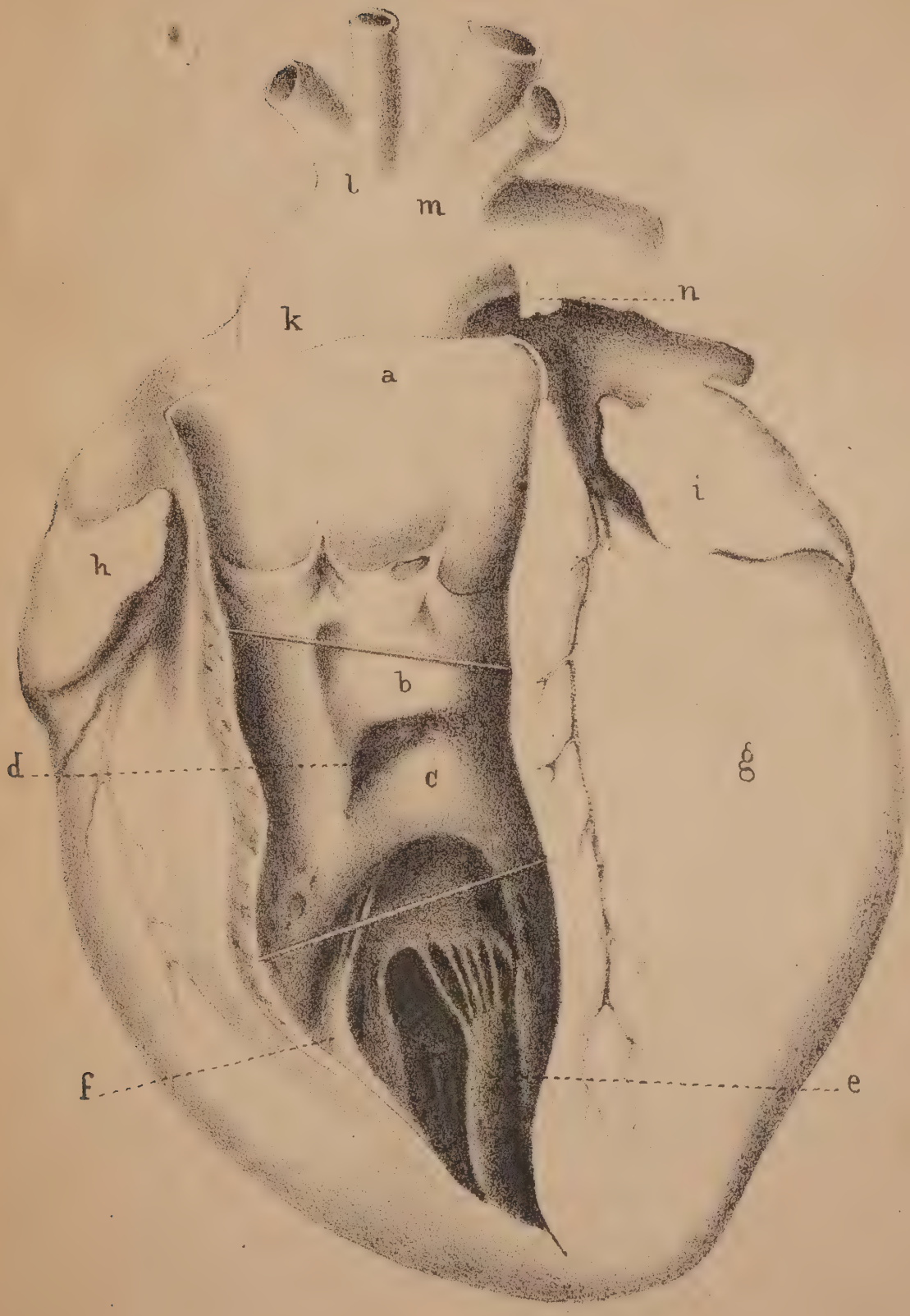

l
m
n
k
a
i
h
b
d
c
g
f
e

Fig. 1.

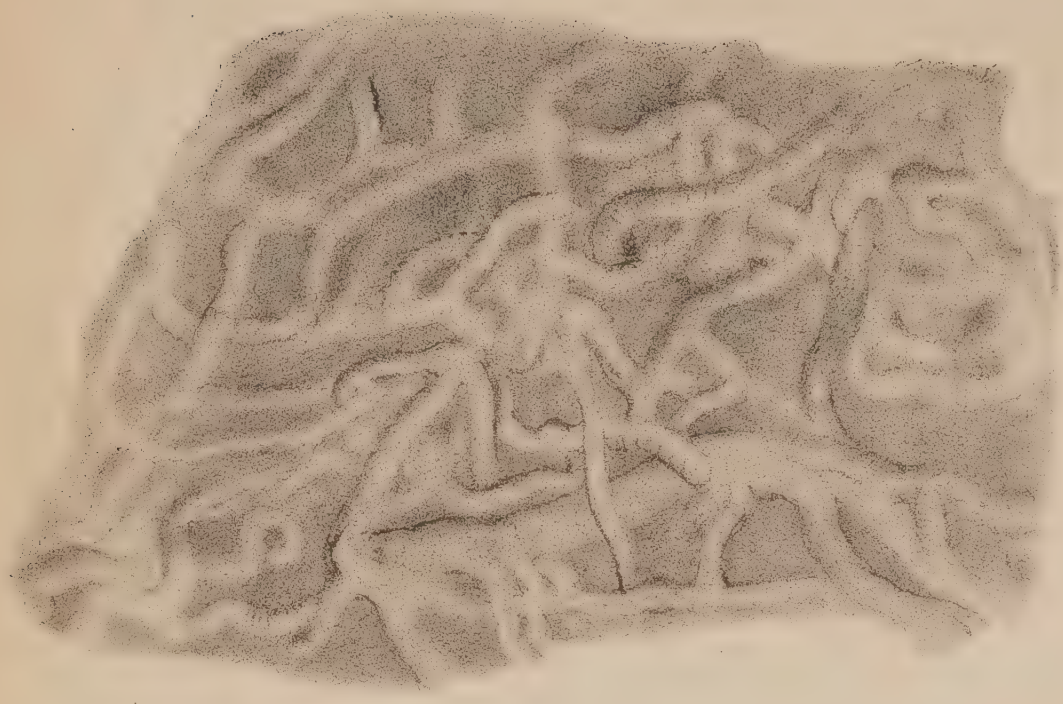


Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 2.

1
2
3
4
5

Bibliothek des med.-klin. Instituts
München